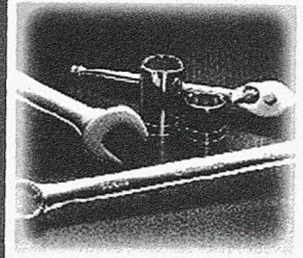
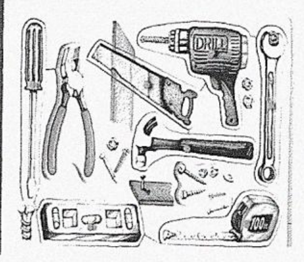
المشاغل الهندسية





م.شادي أبوسريس
يونس الزيوت
أيمن ضرار







المشاغل الهندسية

المشاغل الهندسية

م. شادي أبو سريس   يونس الزيوت

أيمن ضرار

الطبعة الأولى

2006م — 1426



مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2005/4/724)

620

أبو سريس، شادي

المشاغل الهندسية/ إعداد شادي أبو سريس، يونس الزيوت، أيمن ضرار. _ عمان: مكتبة المجتمع العربي، 2005.

(   ) ص.

ر.إ: (2005/4/724).

الواصفات: /الهندسة// المواد الهندسية//التصميم الهندسي// التصميم//المباني/

تم إعداد بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية

الطبعة الأولى

2006 م - 1426 هـ



مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

عمان - شارع الملك حسين - مجمع الفحيص التجاري

تلفاكس 4632739

ص.ب. 8244 عمان 11121 الأردن

المحتويات

الجزء الأول: المشاغل الميكانيكية

الجزء الثاني : مشاغل الكهرباء

الجزء الثالث: مشاغل النجارة

المقدمة

الحمد لله العلي القدير الذي هدانا إلى ما توصلنا إليه من علم ومعرفة استطعنا أن نصيغه بلغة بسيطة سلسة نقدمه من خلال هذا الكتاب لكل طالب ومهتم، عسى أن يعود عليهم بالخير والفائدة هذا وبوجود الضرورة الملحة والحاجة إلى مادة علمية يستطيع من خلالها الطالب فهم المشاغل والتعامل معها ارتأينا إلى إصدار هذا الكتاب بحيث يغطي أكبر قدر ممكن من الخطة الدراسية المقررة، كما أنه يعتبر مرجعاً علمياً لأصحاب المهن والمهتمين بموضوعات المشاغل الهندسية.

نسأل الله التوفيق ؛؛

المؤلفون

الجزء الأول

المشاغل الميكانيكية

القياسات الميكانيكية

القياسات الميكانيكية

أنواع عدد القياس

توجد أنواع مختلفة لعدد القياس حسب الغرض المستعمل لها وسهولة الاستعمال ولختلاف للدقة في قراءتها. وفيما يأتي الأدوات والعدد المستعملة في القياس:

المساطر وشرائط القياس

تستعمل المساطر للقياس المباشر للمسافات القصيرة أما شرائط القياس فتستعمل لقياس المسافات الكبيرة ويوضح الشكل (1) بعض أنواع المساطر والشرائط.



شكل (1)

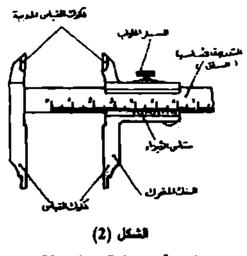
مساطر وشرائط القياس

وتعتبر مسطرة الصلب (Steel Rule) أقدم أداة من أدوات القياس وأكثرها شيوعاً في الاستعمال في عمليات القياس في الورش، كما توجد أنواع من مساطر الصلب بأشكال عديدة وبفئات مختلفة من حيث الدقة. وتدرج المساطر يكون إما حسب النظام المتري (Metric System) أو حسب النظام

البريطاني (Britsh Standerd) واعتيادياً يدرج جانب واحد من المسطرة ويتراوح طول المساطر بين 6 ملم إلى 2500 ملم أو (بين $\frac{1}{4}$ و100بوصة).

القدمة (ورنية) Verπier Callper

تعتبر القدمة من أجهزة القياس الدقيقة ويمكن القياس فيها بدقة $\frac{1}{10}$ملم، $\frac{1}{20}$ملم، $\frac{1}{50}$ملم. وهي عبارة عن مسطرة مدرجة بالسنتيمترات وتنتهي بفك ثابت وينزلق عليها فك متحرك لقياس أجزاء وحدات القياس، ويوجد مسمار ملولب لتثبيت الجزء المتحرك على المسطرة وذلك لعملية ضبط للفك المتحرك عند القياس. وعند القياس يفتح المسمار الملولب قليلاً لأجل تحريك الفك المتحرك للحصول على المقاس الصحيح. ويتراوح عمق الفكين بين 30-90 ملم، والحد الأدنى للقياسات الخارجية 6 ملم، كما يلاحظ وجود نقطة ارتكاز على كل من فكي القدمة يستخدمان في ضبط فكوك التقسيم لمقاس معين كما في الشكل (2).



الشكل (2)

Vernier Caliper الورنية

أنواع قدمات القياس

تصنف قدمات القياس حسب الاستخدام إلى الأنواع الآتية:

1- قدمة القياس الاعتيادية.

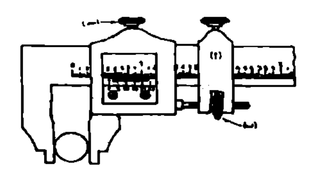
2- قدمة قياس الارتفاعات.

3- قدمة قياس الأعماق.

4- قدمة قياس أسنان الترس.

1- قدمة القياس الاعتيادية:

وهي القدمة الاعتيادية التي ذكرناها وتستخدم في قياس الأقطار الخارجية والداخلية حيث يمسك العامل الفك الثابت بيده لوضعه على الشغلة، بينما يستعمل يده الأخرى في تشغيل صامولة الضبط للحصول على المقاس الصحيح. والشكل (3) يوضح القدمة الاعتيادية.



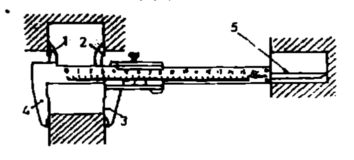
شكل (3) قدمة القياس الاعتيادية

(أ) الجزء الأيمن من الفك المنزلق

(ب) صامولة الضبط الدقيق.

(ج) مسمار تثبيت الفك المنزلق.

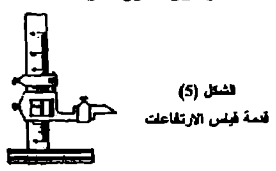
والشكل (4) يبين ثلاث حالات لاستعمال القدمة الفكية حيث يستعمل الفكان (1، 2) لقياس عرض المجاري والأقطار الداخلية والفكان (3، 4) لقياس سمك القضبان والأقطار الخارجية، والقائم (5) يقيس عمق المجاري.



الشكل (4)
ثلاث حالات لاستعمال القدمة

2- قدمة قياس الارتفاعات

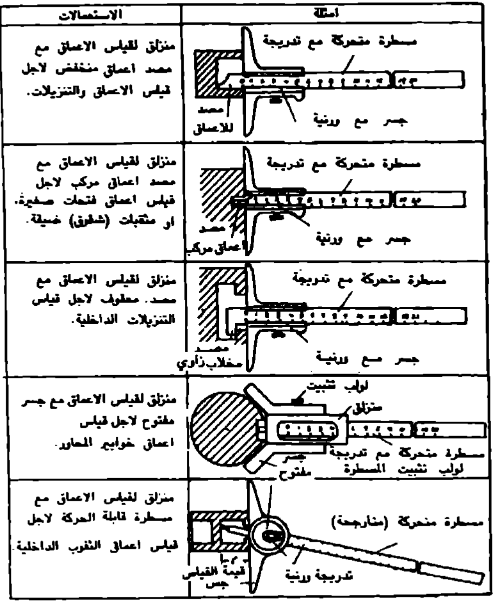
تستخدم هذه القدمة لقياس الارتفاعات، والشكل (5) يبين قدمة قياس الارتفاعات. تختلف هذه القدمة عن القدمة الاعتيادية باستقرارها على قاعدة ثقيلة ولها مؤشر مشطوب على فك متحرك. وتستخدم هذه القدمة بوضع الشغلة على سطح صفيحة والقياس يقاس فوق سطح الصفيحة الذي يعتبر مرجع الارتفاع. وتوجد عدة مقاسات لقدمة قياس الارتفاعات. ويعرف مقاس القدمة بأقصى مسافة يمكن قياسها فمثلاً القدمة مقاس 250 ملم تعني أن أقصى مسافة يمكن قياسها بهذه القدمة هو 250 ملم. تستخدم قدمة قياس الارتفاعات لاختبار مواضع الثقوب للشغلات وتعيين محور عمود.



الشكل (5)
قدمة قياس الارتفاعات

3- قدمة قياس الأعماق Vernier Depth Gauge

تستعمل هذه القدمة في قياس أعماق الفتحات والثقوب، وهي تتكون من ذراع مدرج بطول 200 ملم أو 250 ملم كما هو موضح في الشكل (6) مع أمثلة لاستعمالها، حيث أن الفك المنزلق يشبه القدمة العادية إلا أن قدمة قياس الأعماق مصممة بحيث ترتكز على حافة الفتحات.

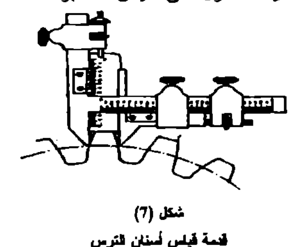


امثلة	الاستعمالات
مسطرة متحركة مع تدريجة جسر مع ورنية مصد للاعماق	منزلق للقياس الاعماق مع مصد اعماق منخفض لاجل قياس الاعماق والتنزيلات.
مسطرة متحركة مع تدريجة جسر مع ورنية مصد اعماق مركب	منزلق لقياس الاعماق مع مصد اعماق مركب لاجل قياس اعماق فتحات صغيرة، او منقبات (شقوق) ضيقة.
مسطرة متحركة مع تدريجة جسر مع ورنية مصد مخلاب زاوي	منزلق لقياس الاعماق مع مصد. معلوف لاجل قياس التنزيلات الداخلية.
لولب تثبيت منزلق مسطرة متحركة مع تدريجة لولب تثبيت المسطرة جسر مفتوح	منزلق لقياس الاعماق مع جسر مفتوح لاجل قياس اعماق خوابير المحاور.
مسطرة متحركة (متارجحة) تدريجة ورنية قيمة القياس جس	منزلق لقياس الاعماق مع مسطرة قابلة الحركة لاجل قياس اعماق الثقوب الداخلية.

الشكل (6) أمثلة لاستعمالات قدمة قياس الأعماق

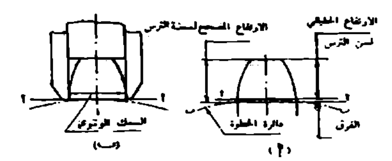
4- قدمة قياس أسنان الترس Gear Teeth Vernier

تستخدم لقياس عرض سن الترس عند خط الخطوة، الشكل (7)، وقد يكون قياسها بالنظام المتري أو الإنكليزي ويوضح الشكل (8) طريقة استخدامها حيث يتم ضبط القدمة على المسافة الصحيحة لطول طرف سن الترس ويضبط الفك المنزلق للقدمة أفقياً للحصول على القياس المضبوط.



شكل (7)

قدمة قياس أسنان الترس



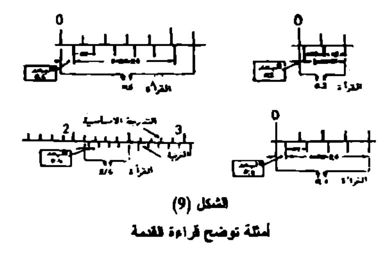
شكل (8) طريقة استخدام قدمة قياس أسنان الترس في قياس السمك الصحيحة

قراءة القدمة Vernier Reading

عندما ينطبق الفك المتحرك مع الفك الثابت نلاحظ قراءة القدمة صفراً، وفي حالة انطباق صفر الفك المتحرك عن الرقم 20 ملم من الفك الثابت تكون

قراءة القدمة 20 ملم مع ملاحظة انطباق الخط العاشر من الفك للمتحرك على أحد تقاسيم المسطرة.

أما في حالة وضع صفر الفك المتحرك بين خطين من المسطرة (الفك الثابت) ولنفرض بين الرقم 20 ملم والرقم 21 ملم فعند ذلك تكون للقراءة بملاحظة تقاسيم الفك المتحرك ومعرفة أي خط أو رقم متطابق مع خطوط الفك الثابت ولنفرض الخط الرابع مثلاً من الفك للمتحرك ابتداء من جهة اليسار منطبقاً مع أحد التقاسيم من المسطرة فمعنى ذلك أن القدمة تقرأ 20.4 وإليك بعض الأمثلة التي توضح كيفية قراءة القدمة وفق النظام المتري الشكل (9).



الشكل (9)

أمثلة توضح قراءة القدمة

1- قراءة البعد 0.2 ملم وذلك بتطابق الخط الثاني من القدمة على أحد الخطوط من التدريجة الأساسية.

2- قراءة البعد 0.4 ملم وذلك بتطابق الخط الرابع من القدمة على أحد الخطوط من التدريجة الأساسية.

3- قراءة البعد 0.6 ملم وذلك بتطابق الخط السادس من القدمة على أحد الخطوط من التدريجة الأساسية.

4- قراءة البعد 21.4 ملم:

أ- تقرأ عدد الملمترات على التدريجة الأساسية ومقدارها 21 ملم.

ب-تقرأ عدد الوحدات الموجودة على المنزلقة (القدمة) المنطبقة على أحد الخطوط الموجودة على الجزء الثابت (التدريجية الأساسية) وتكتب على أساس كسر عشري للملمتر (0.4 ملم)، وبهذا تكون القراءة النهائية

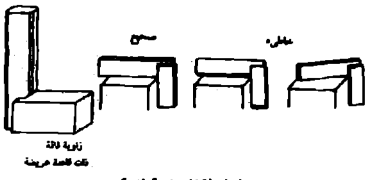
21 + 0.4 = 21.4 ملم.

زوايا القياس Angle Gauges

تكون الزوايا إما حادة Right أو قائمة Square أو منفرجة ويجري قياسها في المعتاد إما باستعمال أدوات ذات قيم زاوية ثابتة، وإما باستعمال أدوات قابلة للضغط مزود بعضها بمعايير مدرجة لتحديد قيم الزوايا المطلوب قياسها.

1- الأدوات ذات الزوايا الثابتة:

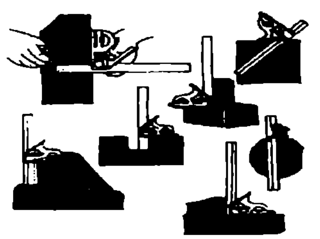
وهي عبارة عن زاوية مصنوعة لدرجة خاصة لا يمكن تحريكها، (وتكون إما 30° ، 45° ، 60° ، 90° ، 120°) والشكل يوضح زاوية قائمة ثابتة لكثرة استخدامات مثل هذه الزوايا في الحياة العملية.



شكل (10) زاوية ثابتة

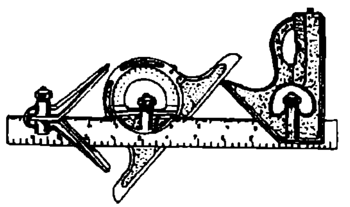
2- زوايا القياس المتحركة

وهي المناقل ومساطر الزوايا بأنواعها، وتتكون مساطر الزوايا من جزئين أو ثلاث تتحرك بالنسبة لبعضها البعض بمسامير في ثقوب تتخذ وضع الزاوية للشغلة، كما في الشكل (11).



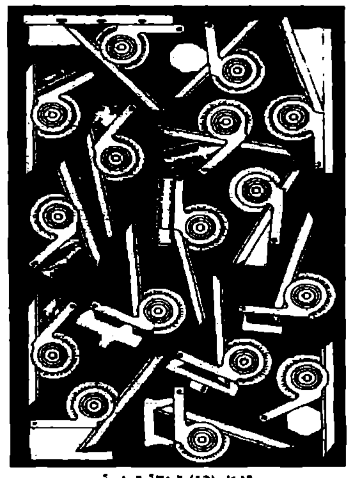
شكل (11) زوايا القياس المتحركة

أما المناقل Protractors فتحمل تدريجات لتحديد قيم الزوايا ومنها مجهزة بمنزلقة لزيادة الدقة في القياس وبعضها مزود بمجهر لإيضاح القراءة ويوضح الشكل (12) بعض هذه المناقل.



الشكل (12) المناقل وأمثلة لاستعمالها

وتكون هذه المناقل إما ذات حافات عدلة أو ذات حافات مشطوفة، وتحرك المناقل حسب الزاوية المطلوبة. وهناك نوع من المناقل يسمى المنقلة الجامعة كما في الشكل (13) حيث تتكون من الأجزاء التالية:



الشكل (13) المنقلة الجامعة

- مسطرة الزاوية وتتحرك عليها بقية الأجزاء.
- قاعدة الزاوية الرئيسية.
- الزاوية المتحركة وهي تتحرك 360°
- زاوية لتحديد المحاور المستديرة.

الفرجار Divider

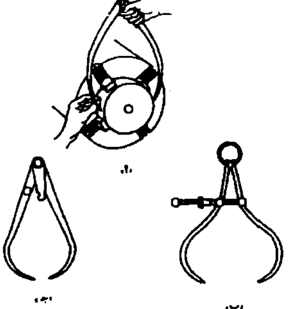
تعتبر فراجير القياس من أدوات القياس التكميلية للمسطرة المدرجة، إذ أن فراجير القياس تستخدم بدقة أعلى، وتكون على عدة أنواع أهمها:

- فرجار قياس خارجي.
- فرجار قياس داخلي.
- فرجار تقسيم.
- فرجار شوكة.
- الفرجار ذو العمود.

فرجار القياس الخارجي:

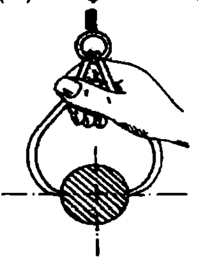
ويستعمل لأخذ مقاس قطر خارجي وبعد بين سطحين في الشغلة ثم نقل هذا المقاس لقياسه على المسطرة، كما يستعمل لمراجعة بعد معين لشغلة ما أثناء التشغيل أو بعده وذلك بعد ضبط فتحة الفرجار على المقاس المطلوب.

والشكل (أ-14) يوضح كيفية مراجعة قطر خارجي لشغلة مركبة على المخرطة.



شكل (14) أنواع الفراجير

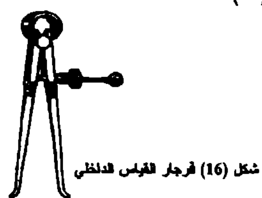
وهناك ثلاثة أنواع من فراجير القياس الخارجي مبينة في الشكل (14) ويجب أن يراعى ضبط وضع طرفي الفرجار أثناء القياس بحيث يكونان على محور التماثل بالنسبة إلى الشغلة، كما في الشكل (15).



شكل (15) ضبط طرفي الفرجار

فرجار القياس الداخلي:

تستعمل في قياس الأبعاد الداخلية للمشغولات وهي أنواع مختلفة كما في الشكل (16).

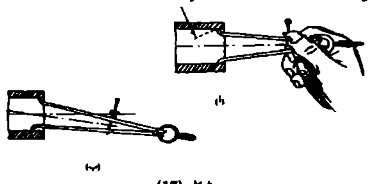


شكل (16) فرجار القياس الداخلي

ويراعى في تصميم فرجار القياس الداخلي أن يكون طرف كل من ساقي الفرجار كروي الشكل بالتقريب لضمان أن يكون موضع التلامس (نقطة) في حالة قياس الأبعاد الداخلية للسطوح الدائرية ولتفادي حدوث أي خطأ في

القياس في حالة ما إذا كان نصف قطر الثقب المراد قياسه أقل من نصف قطر تكور طرفي الفرجار.

ويوضح الشكل (أ–17) الوضع الصحيح لفرجار القياس بالنسبة لمحور التماثل للشغلة والشكل (ب–17) الوضع الخطأ لعدم انطباق محور التماثل للشغلة، ويؤدي ذلك إلى حدوث خطأ في القياس.



شكل (17)

أ- الوضع الصحيح لفرجار

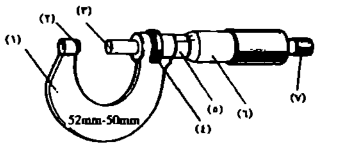
ب- القياس بالنسبة لمحور التماثل للشغلة

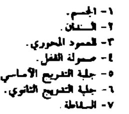
الميكرومتر الخارجي

هو جهاز قياس دقيق يقيس الأبعاد بدقة تصل إلى (0.001) ملم، ويقيس النوع الشائع لدرجة (0.01) ملم.

أجزاء الميكرومتر

يبين الشكل (18) المنظر الخارجي لميكرومتر قياس خارجي، وتظهر فيه الأجزاء الآتية:



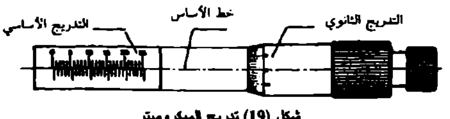


شكل (18) الميكرومتر الخارجي

- **الجسم:** يحمل الميكروميتر بقية الأجزاء، وهو إطار معدني يحفر عليه مدى سعة قياس الميكروميتر. والسعة في المثال من (50–25) ملم.
- **السندان:** يمثل السندان فك (حد) القياس المتحرك ويصنع من الفولاذ السبائكي. وينتهي بلولب. خطوة (0.5) ملم لتوفير إمكانية تحريك العمود في الاتجاه المحوري.
- **صمولة القفل:** تتحكم صمولة القفل بمواءمة حركة العمود المحوري وتثبيته عند أي وضع قياس.
- **جلبة التدريج الأساسي:** تشبه جلبة التدريج الأساسي في الميكروميتر مسطرة التدريج الأساسي في الورنية، ويقرأ عليها مقدار الفتحة (المسافة) بين فكي القياس الثابت والمتحرك.
- **جلبة التدريج الثانوي:** تشبه جلبة التدريج الثانوي تدريج الورنية في الورنية المترية والتدريج الثانوي مقسم إلى (50) قسماً متساوية.
- **السقاطة:** مقبض محزز (مترتر) وبوساطتها يتم تحريك العمود المحوري ويؤمن الإحساس بضغط القياس.

مبدأ العمل:

خطوة لولب العمود المحوري (0.5) ملم فعندما تدور السقاطة دورة كاملة يتحرك العمود المحوري مسافة (0.5) ملم في الاتجاه المحوري. ويبين التدريج الأساسي مقدار الحركة المحورية. حسب مدى قياس الميكروميتر. ويبين الشكل (19) تدريجاً أساسياً لميكرومتر قياسه يتراوح من (صفر – 25) ملم. وتمثل الأقسام الواقعة فوق خط الأسس المليمترات الكاملة. والأقسام والواقعة أسفل الخط أنصاف المليمترات.

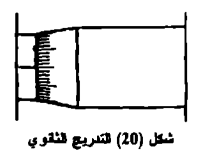


شكل (19) تدريج الميكرومتر

يقسم محيط جلبة التدريج الثانوي إلى (50) قسماً متساوية كما في الشكل (20). فإذا دارت جلبة التدريج الثانوية قسماً واحداً فتكون مسافة الحركة المحورية للعمود المحوري تساوي $\frac{0.5}{50}$ = (0.01) ملم وبذلك تكون دقة القياس (0.01) ملم.

ولتحديد قيمة قراءة القياس نجمع الأرقام الثلاثة الآتية:

- عدد المليمترات الكاملة المرئية (البارزة عن جلبة الجلبة).
- عدد أنصاف المليمترات المرئية.
- رقم الخط المطابق من التدريج الثانوي لخط الأساس مضروباً بـ (0.01) ملم.


شكل (20) التدريج الثانوي

قراءة الميكرومتر

يبين الشكل (21) ثلاث قراءات لميكروميتر متري. حدد قراءة كل منها:

القراءة (أ) = $5 + 0.5 + 49 \times 0.01$

= 5.99 ملم.

القراءة (ب) = $2 + 0 + 2 \times 0.01$

= 2.02 ملم

القراءة (ج) = $11 + 0 + 37 \times 0.01$

= 11.37 ملم

(ب) (أ)

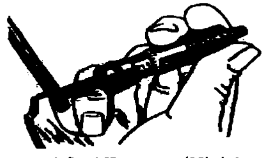
(جـ)

شكل (21) قراءة ميكروميتر متري

أنواع الميكرومتر

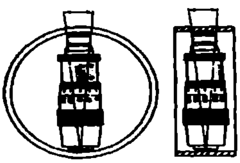
يتوفر الميكروميتر بالأنواع الآتية:

أ- **ميكروميتر القياس الخارجي**: يستخدم في قياس الأبعاد أو الأقطار الخارجية للمشغولات كما في الشكل (22).



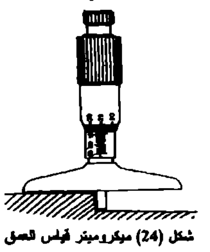
شكل (22) ميكروميتر القياس الخارجي

ب-**ميكروميتر القياس الداخلي**: يستخدم في قياس الأبعاد أو الأقطار الداخلية للمشغولات كما في الشكل (23).



الشكل (23) ميكروميتر القياس الداخلي

ت-**ميكروميتر قياس العمق**: يستخدم في قياس عمق الثقوب أو ارتفاع الأكتاف في المشغولات كما في الشكل (24).



شكل (24) ميكروميتر قياس العمق

الوحدة الثانية

تخطيط المشغولات وأعمال الصاج

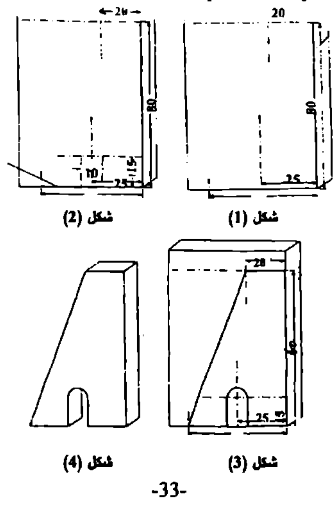
تخطيط المشغولات وأعمال الصاج

العلام

العلام عملية إعداد القطعة لتشغيلها على المكنات، ويعني نقل المقاسات للموجودة على الرسم إلى الشغلة، وتحديدها على أسطحها بمخطوط ترسم بالقلم الرصاص، أو تخدش بمحددات للعلام ذوات السن.

1- الأساليب الفنية للعلام:

يتقرر الأسلوب الفني الواجب إتباعه في العلام طبقاً لنوع الشغلة وسلسلة العمليات التي ستمر بها في مراحل التشغيل.



شكل (1) شكل (2)

شكل (3) شكل (4)

ويمكن إجراء العلام بأحد الأساليب التالية:

- العلام من حافة إسناد واحدة.
- العلام من حافة إسناد وخط إسناد.
- العلام من سطح إسناد.
- العلام باستخدام ضبعة.

(1) العلام من حافة إسنادة واحدة:

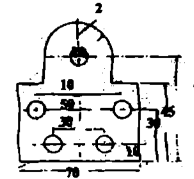
من الضروري إعداد حافة إسناد على الشغلة حتى تنزلق عليها أدوات العلام في سهولة ويسر.



شكل (5) توقيع الأبعاد بهذه الكيفية خطأ، فنقل المقاسات في سلسلة متتالية يؤدي إلى تراكم الأخطاء

(2) العلام من حافة إسناد وخط إسناد:

يكون لبعض قطع التشغيل إلى جانب الحوافي المستقيمة، حوافي مستديرة. ويمكن عادة إجراء العلام لهذه القطع باستخدام حافة إسناد وخط إسناد. وهي حالة الأجزاء المتماثلة الشكل يتخذ خط المحطور بمثابة خط الإسناد عند العلام.



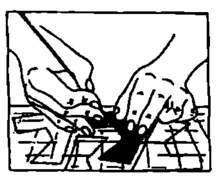
شكل (6) توقيع الأبعاد على الشغلة مع الاستعانة بحافة إسناد وخط الإسناد (المحور في هذه الحالة)

(3) العلام من سطح إسناد:

في هذه الحالة توضع الشغلة على سطح مستو يعرف بزهرة الاستواء (زهرة الاستعدال) وسيأتي وصفها فيما بعد. ويكون السطح بمثابة سطح الإسناد لخطوط العلام التي يتم تحديدها بواسطة محدد الاستواء (زهرة الشنكار).

(4) العلام باستخدام طبعة (ضبعة):

يفضل عند تشغيل كمية ولو صغيرة من المشغولات المتشابهة، عمل طبعة (دليل علام) لاستخدامها في العلام دون حاجة إلى تكرار خطوات القياس والعلام لكل قطعة على حدة.



شكل (7) تحديد الخطوط الخارجية لشغلة بواسطة الطبعة

2- أدوات العلام وملحقاتها

تناولنا فيما سبق بالشرح الأدوات المستخدمة في القياس، ونتحدث فيما يلي عن الأدوات المستخدمة في العلام:

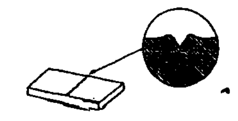
أ- أدوات علام، مثل : شوكة للخدش (العلام)، ذنابة للعلام (سنبك العلام)، سنبك التخريم، فرجار التقسيم، الفرجار ذو العاتق (برجل الشنكرة)، المخداش (الشنكار)، محدد الارتفاعات، محدد استواء (زهرة الشنكار).

ب-ملحقات لأدوات العلام، مثل : زهرة الاستواء (زهرة الاستعدال)، مساند حرف V، مساند متوازية، زاوية تحديد المراكز.

(1) أدوات العلام

تستخدم أدوات العلام في رسم الخطوط أو تحديد النقط على أسطح الشغلة بحيث تبقى ظاهرة وثابتة. وتنقسم خطوط العلام إلى نوعين أحدهما غائر والآخر سحطي. والنوع الأول هو الشائع الاستعمال. ويستخدم لإحداثه أداة علام يكون سنها عادة من مادة أصلب من مادة الشغلة، أما النوع الثاني فنحصل عليه باستخدام أداة من مادة كالنحاس الأصفر مثلاً لعلام أسطح منتهية من الصلب.

أما الألواح الرقيقة المقصيفة في علامها أقلام الرصاص الطري تفادياً لتأثير الخدش على سطحها.

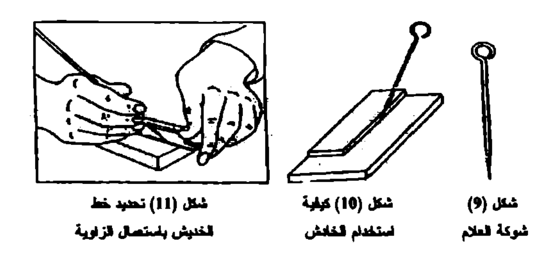


شكل (8) التأثير الخادش لشوكة العلام على السطح

- **شوكة العلام:**

تتاح شوكات العلام بأشكال مختلفة، ويبين الشكل (9) شوكة العلام الشائعة الاستعمال وهي ذات طرف مدبب يجب المحافظة عليه بغرسه في قطعة من الفلين في غير أوقات الاستعمال. وشوكة العلام المزدوجة السن، والذي يكون أحد طرفيها عادة مزوياً، كثيراً ما تتسبب في حدوث إصابات.

ومن الضروري للحصول على علام دقيق أن تمسك الشوكة بالكيفية الصحيحة وأن تنزلق أثناء العلام على دليل ثابت منتظم الحافة.



شكل (9)
شوكة العلام

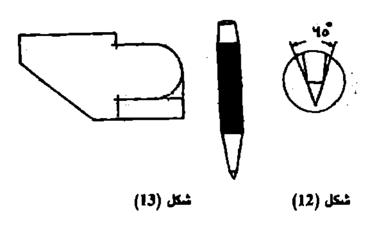
شكل (10) كيفية
استخدام الخادش

شكل (11) تحديد خط
الخديش باستعمال الزاوية

- **سنبك العلام:**

إذا كان للمطلوب تقسيم شغلة ما على طول خط المحور مثلاً: فمن الضروري إظهار نقط للتقسيم على الخط المذكور. ويتم ذلك بالطرق الخفيف بواسطة الشاكوش على سنبك العلام، وتتحدد الأركان بنقطة واحدة، والخطوط المستقيمة بعدة نقط توضع على مسافات غير قصيرة.

أما الخطوط المنحنية فتحدد النقط على مسافات أقصر ليسهل لذلك تحديد خط الانحناء. وزاوية ميل السن في السنبك تكون عادة 40°.

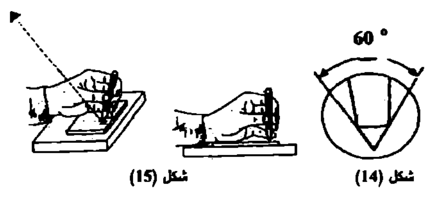


شكل (12)

شكل (13)

- **سنبك التخريم:**

إذا أريد تحديدي نقط الثقب فيستعمل لذلك سنبك التخريم. وزاوية ميل السن في هذا السنبك أكثر انفراجاً من تلك التي لذنابة العلام، إذ تبلغ عادة °60. ويجب أن تكون ضربات المطرقة فوق هذا السنبك قوية لتحديد نقط الثقب. ويساعد طرف السنبك المدبب على سهولة عملية التثقيب نظراً لشكله المخروطي ذي القاعدة المتسعة.

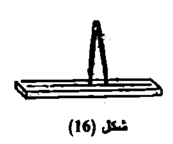


شكل (14) شكل (15)

- **الفرجار (البرجل):**

يستخدم الفرجار في علام للدوائر وأجزائها؛ كما يستخدم في تقسيم الخطوط المستقيمة والمنحنية.

وفي مثل ذلك التقسيم تعتبر نقطة البداية دائماً إحدى نقط التقسيم، وتحدد فتحة الفرجار المطلوبة بالاستعانة بشريط القياس المصنوع من الصلب؛ ولاحتمال وقوع خطأ نتيجة لعدم الدقة في القياس فمن الضروري مراجعة الأبعاد قبل بدء استعمال السنبك لتحديد نقط التثقيب.



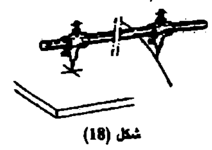
شكل (16)



شكل (17)

- **الفرجار ذو العاتق (برجل الشنكرة):**

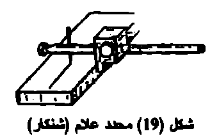
يستخدم هذا الفرجار لعلام للدوائر ذوات الأقطار الكبيرة وأجزائها.



شكل (18)

- **الشنكار:**

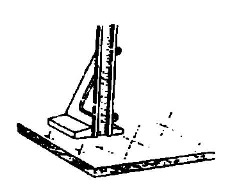
يستعمل الشنكار في علام الخطوط الموازية لحافة سبق إعدادها وتسويتها لتكون حافة إسناد، وهي تلك الخط الناشئ من تقابل سطحين منتهيين والذي يستخدم دليلاً ينزلق عليه الشنكار. وكما هي الحال مع الفرجارات، يضبط للبعد المطلوب بواسطة شريط القياس الصلب، كذلك نوجه العناية إلى ضرورة ضبط ارتفاع سن الشنكار طبقاً لارتفاع الشغلة المطلوب علامها.



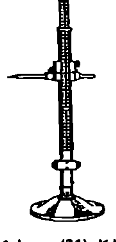
شكل (19) محدد علام (شنكار)

محدد الاستواء (زهرة العلام):

سبق أن ذكرنا أن محدد الاستواء (زهرة العلام) يستعمل إذا أريد إجراء العلام من سطح إسناد. وتوجد زهرة العلام على أشكال مختلفة لكنها تتشابه جميعها في أن لها قاعدة مستوية تتلامس مع سطح زهرة الاستواء، وأنها تزود بمخداش (شنكار) رأسي انضباطي. وبعد ضبط الارتفاع المطلوب مقاساً من سطح زهرة الاستواء يقبض على قاعدة الشنكار ويدفع مع الضغط عليه برفق ليلامس سن الشنكار سطح الشغلة المراد علامها ويترك أثره عليها.



شكل (20) محدد قياس ارتفاعات، ويمكنك ضبط زهرة العلام على الارتفاع المطلوب



شكل (21) محدد استواء (زهرة علام) مدرج

وهذا النوع يساعد على سرعة ضبط الارتفاع المطلوب.

ملحقات أدوات العلام

هناك بعض الأدوات الإضافية التي يلزم استخدامها لأداء علام دقيق على قطع المشغولات المختلفة ذوات الأشكال غير المنتظمة. وفيما يلي الأنواع الشائعة الاستعمال منها:

زهرة الاستواء (زهرة الاستعدال)

تصنع زهرة الاستواء من الحديد الزهر الرمادي ولها سطح مستو محزز. والغرض من تحزيز السطح هو تسهيل إزاحة زهرة العلام وعدم التصاق الأسطح الملساء للشغلات به.

ويجب أن توضع زهرة الاستواء فوق دعائم متينة تحقق لها وضعاً أفقياً مستقراً على الارتفاع المناسب (880 mm تقريباً). كما يجب أن يتوافر لسطحها إضاءة كافية لا وكتنفها أي انعكاسات.

ويكاد ينحصر استخدام زهرة الاستواء في أغراض العلام (الشنكرة)، إما استخدامها في أغراض الضبط والتركيب فيؤثر على سطحها ويجعله يتآكل بسرعة مما يتنافى مع صلاحيتها للغرض الأصلي.

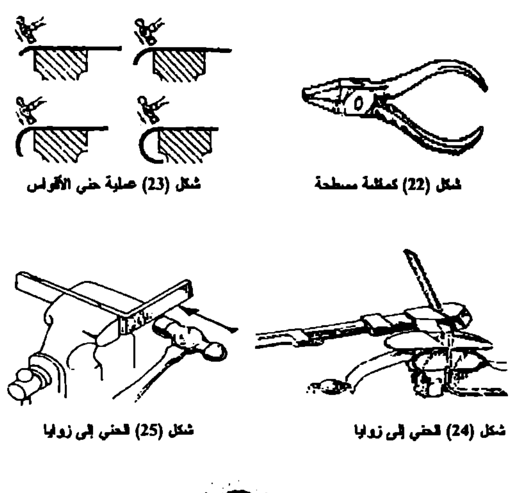
الحني والتعديل

إن عمليات التعديل والحني تعتمد على مطاوعة المعادن. والمطاوعة إحدى صفات المعادن وتختلف من معدن إلى آخر ونستطيع أن نعبر عنها بأنها مقاومة المعدن لأي تغيير أو تأثير خارجي مسلط عليه.

ولغرض إعادة السطح إلى وضعه الأصلي فلا بد من استعمال قوة خارجية مساوية للتأثير الذي يتعرض له السطح أو أكثر منها بقليل وفي نفس نقطة التأثير التي سببت التغيير في السطح. وهذه العملية التي تعيد السطح كما كان تسمى التعديل.

الأدوات المستعملة في التعديل فمنها الكماشة المسطحة شكل (22) وتستعمل لتعديل القضبان أو الصفائح ذات المقطع الصغير. ومن الأدوات المطارق المطاطية والسندان.

والحني عملية معاكسة لعملية التعديل حيث تسلط قوة لتغيير شكل الجسم وحسبما هو مطلوب ويكون الحني إما إلى أقواس شكل (23)، أو إلى زاوية شكل (24) و (25)، الصفائح شكل (26).



شكل (22) كماشة مسطحة

شكل (23) عملية حني الأقواس

شكل (24) الحني إلى زوايا

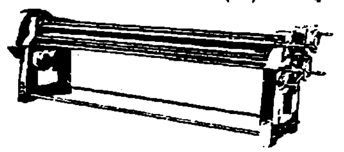
شكل (25) الحني إلى زوايا



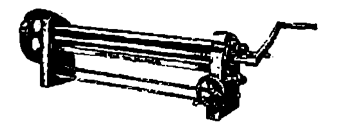
شكل (26) حني الصفائح

أما لحني الصفائح إلى زوايا معينة وخاصة لصناعة مجاري الهواء وخزانات المياه، فنستعمل مكائن خاصة لهذا الغرض سواء كانت كهربائية شكل (27) أو يدوية شكل (28)، حيث هناك حافتان أحدهما متحركة والأخرى ثابتة وتوضع الصفائح بين هاتين الحافتين وبتحريك الحافة المتحركة بمقدار معين نحصل على الزاوية المطلوبة، كما هو في الشكل (29).

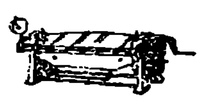
أما إذا أردنا الحصول على سطوح متعرجة فنمرر الصفائح على عدة أسطوانات وكما في الشكل (30).



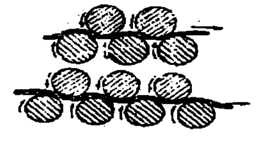
شكل (27) ماكنة حني كهربائية



شكل (28) ماكنة حني يدوية



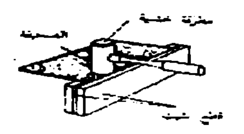
شكل (29) ماكنة الحني إلى زوايا



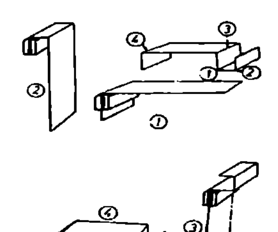
شكل (30) حني الصفائح بشكل متعرج

وتتم عملية الحني بوساطة تثبيت أحد طرفي القطعة واستعمال قوة معينة لإجراء التغير المطلوب على الطرف الثاني وعادة يكون طليقاً.

وتكون طريقة التشغيل إما بالتسخين أو على البارد وهي تعتمد على نوعية المعدن والشكل المطلوب والسمك.



شكل (31) حني الصفائح



شكل (32) حني الصفائح في أكثر من منطقة

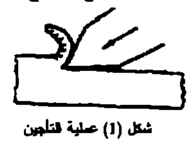
الوحدة الثالثة

قطع المعادن

قطع المعادن

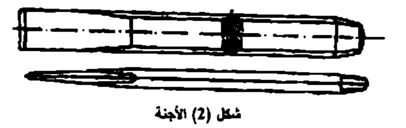
عملية التأجين Chiselling

يعتبر القطع بالأجنة من العمليات اليدوية المألوفة، وهي عملية تشغيل يزال فيها المعدن باستعمال الأجنة، وهي عدة مشكلة على هيئة حابور حاد الطرف يقوم بعملية القطع بتسليط قوة عليه، ويتم ذلك باستعمال القوة العضلية بمطرقة يدوية، وإما باستعمال مطرقة تسليط آلية، وتستعمل عمليات القطع بالأجنة لفصل الأجزاء عن بعضها كقطع الصفيح الشكل (1).



شكل (1) عملية التأجين

وتقتصر عملية القطع بالأجنة على المشغولات التي لا تتطلب دقة كبيرة كعمليات الإزالة والتهذيب.

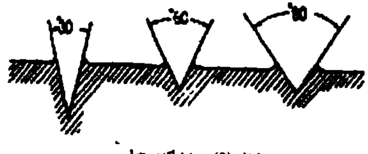


شكل (2) الأجنة

أنواع أقلام التأجين وزواياها:

تصنع الأجنة على اختلاف أنواعها من الصلب العالي الكربون (أي أن نسبة الكربون مرتفعة ويعرف بصلب العدة)، وذلك بطرقها وتشكيلها على الساخن ثم يشغل حد القطع بالبرادة ويعامل حرارياً ليكون صلداً ويشطب بالتجليخ.

زوايا أقلام الأجنة المعتادة تتراوح بين (°80-°30) والشكل (4) يوضح زوايا أقلام التأجين.

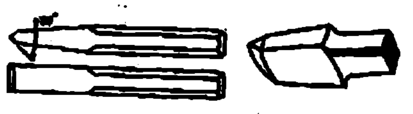


شكل (3) زوايا أقلام التأجين

هذا ويمكن تقسيم الأنواع العامة للأجنات من حيث الشكل إلى خمسة أنواع رئيسية هي:

أ- الأجنة المستوية (العريضة):

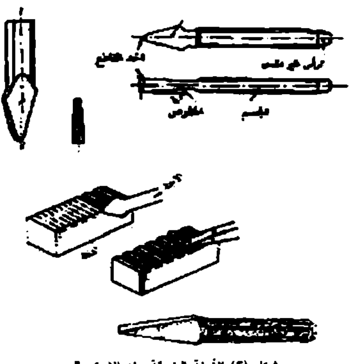
وهي أجنة ذات حد قطع عريض، ويستحسن أن يكون منحنياً خاصة عند طرفيه، وذلك لتجنب غوص الحد في المعدن أثناء عملية القطع أو خدشه، وتستعمل الأجنة العريضة في تشغيل السطوح المستوية، وللأغراض العامة. الشكل (4).


شكل (4) أجنة ذات حد قطع عريض

ب- الأجنة الضيقة:

وتستعمل هذه الأجنة في فتح الشقوق (المجاري) الضيقة العرض، الكبيرة العمق إلى حد ما، ويقل عرض الحد القاطع للأجنة تدريجياً تاركاً

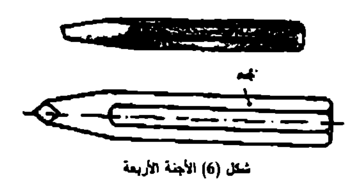
خلوصاً حتى لا تنحشر الأجنة في الشق أثناء عملية القطع، ويتراوح الحد القاطع عادة بين (3-13) ملم والشكل (5) يبين لنا هذا النوع من الأجنة واستعمالاتها.



شكل (5) الأجنة الضيقة عند الاستعمال

ج- الأجنة المربعة:

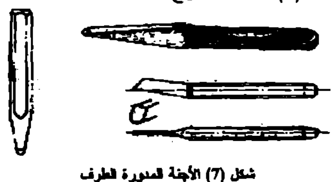
وتستعمل في تشغيل أركان الزوايا الداخلية بالتسوية، وكذلك في قطع المجاري والقنوات ذات الأركان والمجاري ذات السطوح على شكل (V) كما في الشكل (6).



شكل (6) الأجنة الأربعة

د- الأجنة المدورة الطرف:

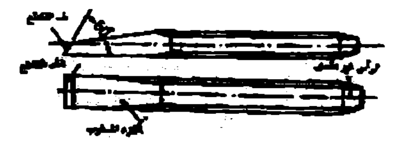
تستعمل لقطع المجاري (مجاري زيت الانزلاق)، وتعرف هذه الأجنة بقلم الظفر، والشكل (7) يبين هذا النوع.



شكل (7) الأجنة المدورة الطرف

هـ- أجنة التحديد أو القص:

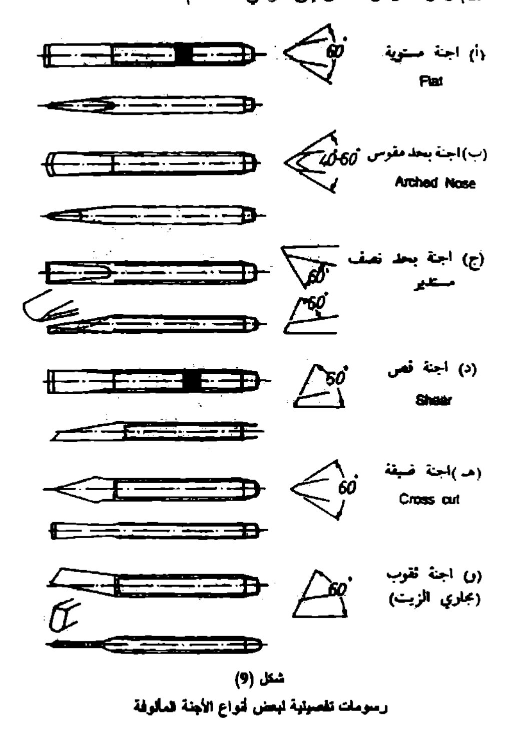
تستعمل هذه الأنواع من الأجنة في تحديد المواضع للقطع ولها حد قطع مستقيم، ومن الممكن صنع الأجنات بأشكال خاصة لتفي قطع معينة وفيها تصميم حدود قطع لتناسب شكل القطع المطلوب والشكل (8) يبين هذا النوع من الأجنة.



شكل (8) أجنة التحديد أو القص

ويبين الشكل (9) رسوماً مفصلة لأهم أنواع الأجنات وفيها يظهر بوضوح أن زاوية العدة للغالبية العظمى من الأجنات تبلغ 60 درجة، وذلك عند

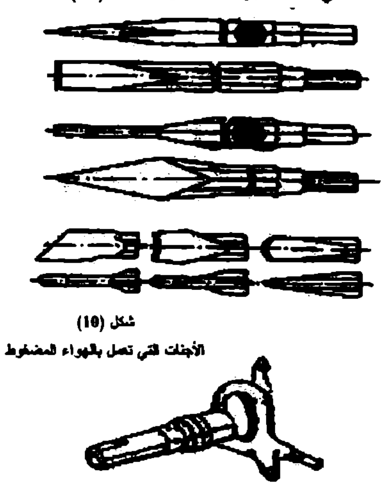
قطع المعادن الحديدية ويتوقف سمك وحجم الأجنة على شكل ونوع الشغلة، وقد يصل سمك طرف الأجنة العريضة عند قطع بعض المعادن غير الحديدية كالألمنيوم والزنك والرصاص إلى حوالي 1.5 ملم.



شكل (9)

رسومات تفصيلية لبعض أنواع الأجنة المألوفة

ولا تقتصر الأجنات على تلك المستعملة في قطع المعادن التي ذكرناها وإنما هناك أجنات التي تعمل بالهواء المضغوط شكل (10).



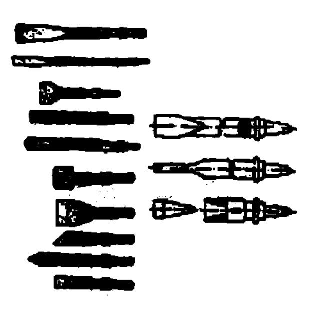
شكل (10)

الأجنات التي تعمل بالهواء المضغوط

شكل (11) المطرقة الهوائية

ويبين الشكل (11) المطرقة الهوائية المستعملة لهذا الغرض، وهناك أجنات تعمل بالطاقة الكهربائية كما في الشكل (12).

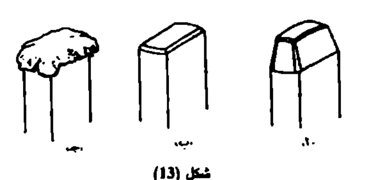
وتبلغ زاوية العدة في الأجنات التي تعمل بالهواء المضغوط 60 ويمكن لحدها القاطع أن يتخذ أشكالاً متعددة فمنها الحد المستقيم العريض والضيق.



شكل (12)
الأجنة المستعملة في المطارق الكهربائية

توصيات حول استخدام أقلام الأجنة

1- يجب أن يكون قلم الأجنة ملائماً لقبضة اليد من ناحيتي القطر والطول والانتباه إلى الأقلام الطويلة والقصيرة وحين لا تمسك بصورة جيدة ربما تؤدي إلى ضرب اليد، كما تكون قوة الضرب للأقلام القصيرة أكبر من الأقلام الطويلة.
2- يجب أن يكون رأس القلم مدبباً ومحدباً كما في الشكل (أ-13).
3- أما إذا كان الرأس مسطحاً وليس مدبباً فيصبح كما بالشكل (ب-13).
4- عند استعمال أقلام الأجنة تتكون النتوءات المبينة في الشكل (ج-13)، لذلك يجب إزالة النتوءات المتولدة في الطرق بالتجليخ لتفادي تطاير الشظايا أثناء الطرق.

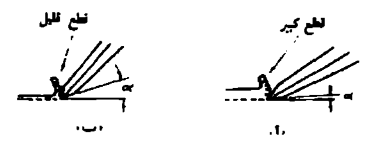


شكل (13)

أقلام الأجنة قبل وبعد الاستعمال

حادة الأجنة: تختلف زاوية حادة الأجنة وذلك باختلاف صلابة المعدن المراد قطعه وتكون الزوايا الصغيرة للمعادن اللينة والزوايا الكبيرة للمعادن الصلبة.

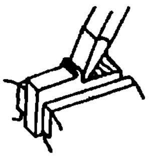
5- توجيه القلم أثناء القطع: إذا أردنا قطعاً كبيراً فيجب إمالة زاوية الأجنة قليلاً (أ-14)، أما إذا أردنا قطعاً قليلاً فيجب إمالة زاوية الأجنة بزاوية كبيرة الشكل (ب-14).

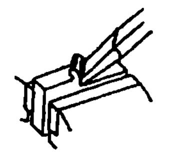


شكل (14)

القطع الكبير والقطع القليل

أما إذا كانت زاوية الخلوص α كبيرة بحيث أن القلم يكون مقابلاً للقطع لذلك يكون السطح محفراً كما في الشكل (أ-15) أما إذا كان القلم مائلاً فيكون القطع مستوياً وغير محفر كما في الشكل (ب-15).

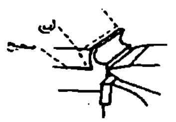


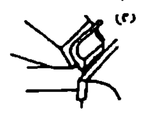


شكل (15)

القطع الحاد والقطع المستوي

6- إذا استمررنا في قطع الشغلة حتى النهاية فتقسم للنهاية وتصبح غير مستوية السطح الشكل (أ-16)، حيث يفضل القطع من الجهة المقابلة للشغلة قبل الانتهاء من القطع، شكل (ب-16).





شكل (16)

الوضع الخطأ والصحيح لقطع النهاية

7- لاعمال القطع الثقيلة بالأجنة يجب اختيار ملازم أجسامها مطروقة وغير مسبوكة، وفي حالة استعمال الأشغال الخفيفة تستعمل ملازم مسبوكة لكي تقوم بعمليات تأجين جيدة يجب إتباع الطرق التالية:

- يقف العامل بشكل يمكنه من القيام بالطرق الجيد بالمطرقة والمحل المناسب له، شكل (أ-17).
- يجري الطرق تبعاً لحجم الأجنة والمطرقة كذلك تبعاً لنوع العمل في الحالات التالية:

أ- من مفصل اليد (طرق خفيف).

ب-من مفصل الذراع (طرق قوي).

ج- من مفصل الكتف (طرق قوي جداً)، شكل (ب-17).

- يجب أن تلامس المطرقة الأجنة بشكل يكون فعل قوة الطرق فيه تماماً في اتجاه محور الأجنة.
- يتم مسك الأجنة تبعاً لنوع وحجم الأجنة بالعدد المناسب لأصابع اليد او اليد كلها، والتوجه الصحيح يتطلب مسكاً ثابتاً للأجنة الشكل (ج-17).
- تكون النظرة عند التأجين دوماً موجهة على حد الأجنة.

ملاحظة: يجب حماية العين من الرايش وتجنب خطر الحوادث.



شكل (17)

الاستعمال الصحيح للقطع بالأجنة باستعمال الملازم

القص (Shearing)

القص عملية قطع المعادة إلى قطعتين أو أكثر بواسطة تسليط قوة معينة في المنطقة المراد قصها فتنفصل القطعة في هذه المنطقة.

وعادة تكون عملية القص من العمليات الابتدائية لعمليات أخرى مثل السمكرة واللحاء. ويمكن قص المعادن إلى أي شكل أو حجم مطلوب.

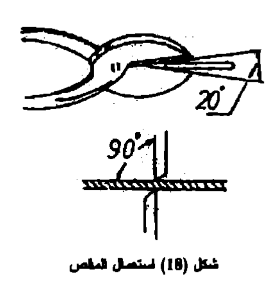
تتم عملية القص بتسليط قوة معينة على القطعة فتنفصل إلى جزئين أو أكثر ويحدث انفصال القطعة عند حافات القص، حيث يكون أعظم إجهاد مسلط على القطعة. وحافات القص عبارة عن حدين قاطعين أحدهما ثابت والآخر متحرك (في معظم المقصات). ويجب أن تكون المسافة بين الحدين القاطعين بحدود مناسبة وتختلف باختلاف المعادن المراد قصها.

أنواع المقصات

المقصات اليدوية Hand Shears:

وتكون على شكلين للقص اليسار أو القص اليمين وأن مقصات اليمين أكثر استعمالاً وجاءت هذه التسمية من عملية المسك بالمقصات باليد اليمنى أو اليسرى.

وتكون هذه المقصات على أنواع سواء مقصات اليمين أو اليسار وتستعمل للصفائح ذات السمك القليل، والشكل (18) يبين استعمال المقص والزاوية المناسبة لفتح المقص.



شكل (18) استعمال المقص

المقصات المستقيمة:

تستعمل للقص المستقيم للصفائح الرقيقة والسميكة نسبياً، وقد تستعمل إلى قص الأقواس الخارجية فقط. ويجب أن يفتح المقص بزاوية بين $15^{\circ} - 20^{\circ}$ لضمان سيطرة اليد على الذراعين، الشكل (أ-19).

المقصات ذات الفكوك المنحنية:

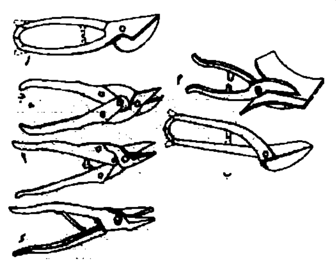
وهذه المقصات مصممة للقص الدائري والمنحنيات وخاصة في الأماكن الضيقة والتي يصعب الوصول إليها الشكل (ب-19).

المقصات لقص المنحنيات والمستقيمات:

وهذه الأنواع تستعمل للقص المستقيم والمنحنيات، الشكل (ج-19).

المقصات المركبة:

وهذه الأنواع من المقصات مصممة لزيادة الضغط عند حافات القص الشكل (د-19).



شكل (19) أنواع المقصات

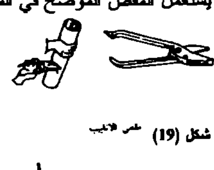
مقصات الثقوب:

وهي مقصات يكون الحد القاطع فيها مائلاً بدرجة 45 وتستعمل لقص المناطق الداخلية وهي تعطي حرية كافية لاستمرار القص.

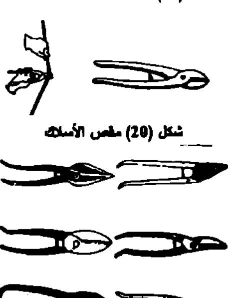
مقصات منقار الصقر:

وحدا هذه المقصات يشبهان منقار الصقر. والأشكال من (19) إلى (21) توضح أنواع أخرى للمقصات، حيث تستعمل لنفس الأغراض التي سبق شرحها كقطع الأنابيب أو أشكال مشابهة من الصفيح يستخدم المقص الموضح في الشكل (19) والقطع يتم بعد الحز.

ولقطع الأسلاك يستعمل المقص الموضح في الشكل (20).



شكل (19) مقص الانابيب



شكل (20) مقص الأسلاك

شكل (21)

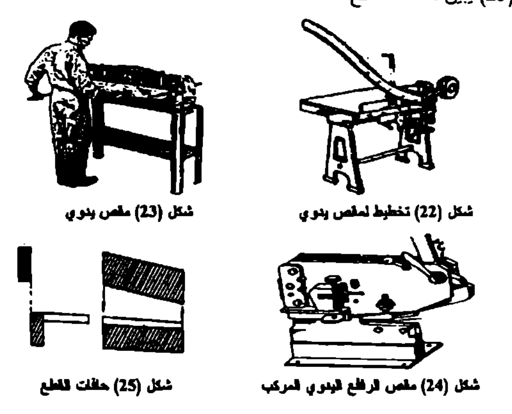
أنواع أخرى من المقصات تستعمل لنفس الأغراض السابقة

المقصات الآلية:

وتستعمل هذه المقصات في أكثر الأحيان لقص أشكال معينة من المعدن قصاً مستمراً وتكون إما يدوية أو هيدروليكية.

المقصات الآلية اليدوية:

تستعمل هذه المقصات عادة في القص الطويل وبحدود أكبر من السابقة وسمك أكثر نسبياً وتكون السيطرة بوساطة اليد حيث يمسك الذراع ويحرك إلى الأعلى وتوضع القطعة المراد قصها في المكان المحدد لها ويحرك الذراع بواسطة اليد إلى الأسفل فتتم عملية القص، وقد تتطلب العملية عدة مراحل للقص، كما في الشكلين المرقمين (22) و (23)، ويمكن قص القضبان والصفائح وحديد الزاوية ويوضح الشكل (24) أحد أنواع هذه المقصات والشكل (25) يبين حافات القطع.



شكل (22) تخطيط لمقص يدوي

شكل (23) مقص يدوي

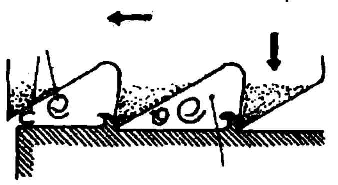
شكل (24) مقص الرافع اليدوي المركب

شكل (25) حافات القطع

عملية النشر

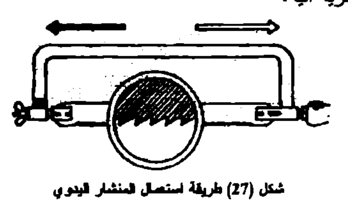
هي عملية فصل الأجزاء عن بعضها البعض بإزالة المعدن من الحيز الضيق الذي يجري فيه المنشار، وتعتمد عملية النشر اليدوي على القوة العضلية للعامل مع مراعاة قيادة سلاح للمنشار في مستوى ثابت والضغط على السلاح أثناء الحركة الأمامية له كما في الشكل (26)، (27)، حيث تقوم أسنان المنشار بإزالة المعدن على هيئة رايش (أو شظايا صغيرة).

ويزال الضغط في مشوار الرجوع بدون رفع المنشار، وتصدر حركة المنشار من الذراعين ويساعدها حركة مناسبة من الجسم و هذا يتطلب وضعاً وبعداً صحيحين للجسم من الشغلة.



شكل (26) عملية النشر

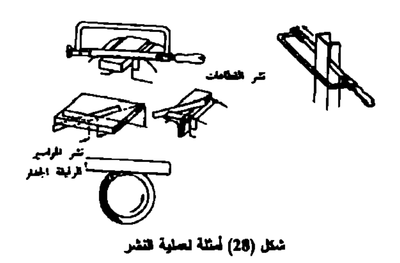
وتتم عملية النشر بطريقتين، إما بطريقة يدوية كاستعمال المناشر اليدوية، أو بطرية آلية.



شكل (27) طريقة استعمال المنشار اليدوي

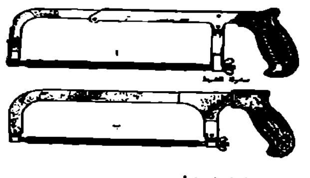
ويستخدم النشر في قطع الأعمدة والقضبان وعمل مجار وفتحات بالشغلة، وكذلك لفصل الأجزاء الزائدة، بعد تحديد مكان النشر بالتخطيط ويوضح الشكل (28) أمثلة لعملية النشر.

ويستخدم المنشار اليدوي في عملية النشر اليدوية والذي يتعدد بأنواعه وذلك تبعاً لاستعمالاته.



شكل (28) أمثلة لعملية النشر

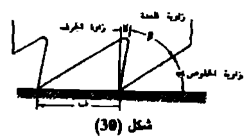
ويتكون المنشار اليدوي من هيكل (إطار) يركب سلاح المنشارين نهايته. شكل (29).



شكل (29) أجزاء المنشار بنوعيه

زوايا القطع لسلاح المنشار اليدوي

يلاحظ في الشكل (30) زوايا القطع لسلاح المنشار اليدوي وفيه زاوية الخلوص وزاوية العدة وزاوية للجرف.



شكل (30)

زوايا القطع لسلاح المنشار اليدوي

يتوقف اختيار قيمة هذه الزوايا على نوع المادة المقطوعة، وجودة القطع وأسنان سلاح المنشار الاعتيادي فيها زاوية للخلوص α وزاوية العدة β وزاوية الجرف γ وتتراوح قيم هذه الزوايا بين:

الخلوص $30^\circ - 33^\circ$

الجرف $5^\circ - 7^\circ$

العدة $50^\circ - 55^\circ$

عدد الأسنان بوحدة الطول

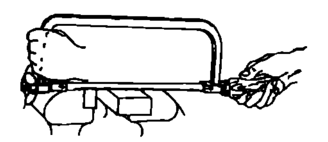
تتباين أسلحة المناشير اليدوية من حيث عدد الأسنان بكل وحدة طولية، ويمكن تقسيم الأسلحة فيما يختص بهذه الصفة إلى أنواع ثلاثة نبينها فيما يلي:

النسبة	عدد الأسنان لكل 25 ملم طول	مجال الاستعمال
خشن	16-14	نشر المواد
متوسط	22	نشر الصلب الإنشائي العادي، والحديد الزهر والمعادن غير الحديدية المتوسطة الصلادة.
دقيق	32	نشر المواد الصلدة كالصلب العالي الكربون (صلب العدة)

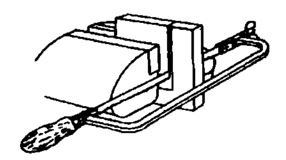
طريقة استعمال المنشار اليدوي:

يمسك المقبض في اليد اليمنى ورأس إطار المنشار في اليد اليسرى كما في الشكل (31) ويكون المشوار على طول السلاح.

القطع يتم عند الدفع، يجب عدم الضغط بقوة عند رجوع المنشار ورفعه قليلاً إلى أعلى ولا يجوز الضغط بقوة كبيرة على المنشار لأن ذلك يسبب كسر الأسنان أو السلاح نفسه إذا كانت القطعة سميكة ووصل ظهر إطار المنشار لها فيجب وضع الإطار بصورة أفقية وتكملة النشر الشكل (32).



شكل (31) طريقة استعمال المنشار اليدوي



شكل (32)

طريقة الانتهاء من نشر قطعة سميكة

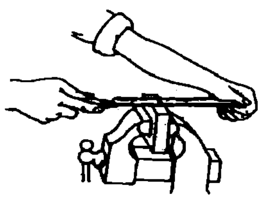
الوحدة الرابعة

البـرادة

البرادة

عملية البرادة عبارة عن إزالة أجزاء من الشغلة المراد بردها وتكون هذه الأجزاء على شكل رايش صغير يعرف بالبراد.

ويستخدم المبرد في عملية البرادة وهو عبارة عن آلة للقطع، يحتوي على أسنان تشبه الأجنات في تركيبها، مرتبة بنظام خاص يساعد على تسوية السطح شكل (1).



شكل (1) عملية البرادة

تجري عملية البرادة اليدوية بتحريك المبرد حركة خطية ترددية ويكون الضغط عليه عند الدفع للأمام (مشوار القطع) ثم سحبه إلى الوراء دون ضغط (مشوار الرجوع)، وتتجمع البرادة في الفراغات بين الحدود القاطعة للأسنان ومن ثم تأخذ طريقها إلى حافات الشغلة كما في الشكل (2).



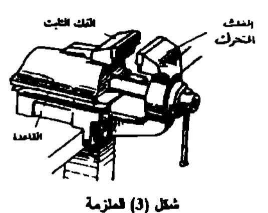


شكل (2) عملية القطع

الملزمة Vise

تصنع الملزمة من الحديد الزهر أو الصلب المسبوك ويتحدد مقاسها بعرض فكيها والذي يتراوح من 50 إلى 200 مليمتر.

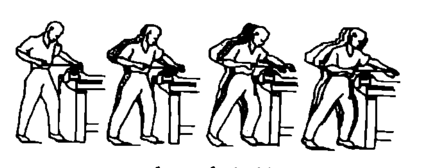
والفكان إحداهما ثابت والآخر متحرك وكلا الفكين يصنع من الصلب المقسى وهما متوازيان وسطحاهما الملاصقان للشغلة خشنان ليكون التثبيت جيداً. كما في الشكل (3).



شكل (3) الملزمة

عند تثبيت المشغولات التي تكون من معدن طري أو التي تم تشطيب سطوحها التي تلامس سطحي فكي الملزمة تستخدم رقائق من مادة طرية مثل النحاس أو الألمنيوم أو الصلب الطري توضع بين سطحي الفكين وسطحي الشغلة لحماية الشغلة من الخدش وأيضاً لتحسين التثبيت.

وعند تثبيت الملزمة على حافة المنضدة يراعى أن يكون حدها الأعلى مرتفعاً عن ارتفاع كوع العامل بمقدار 5 – 8 سم وإذا كانت المنجلة مرتفعة عن ذلك فيجب أن يقف العامل على قواعد خشبية توضع على أرض المعمل أما إذا كانت منخفضة فيمكن وضع قطع خشبية متينة تحتها.



شكل (4) الطريقة الصحيحة للبرادة

الطريقة الصحيحة للبرادة:

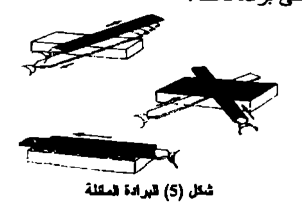
1- يجب أن يستند ثقل الجسم على القدم الأيسر، والساق اليمنى تبقى مستقيمة والأقدام ثابتة.
2- يكون البرد على طول المبرد.
3- حركة البرادة تتم بحركة الأذرع والجسم.
4- لتحريك المبرد بصورة مستقيمة يجب الضغط على طرفي المبرد بصورة متساوية.
5- سرعة البرد تتراوح ما بين 45 – 55 مشواراً في الدقيقة.

أساليب البرادة:

1- **البرادة الطولية:** وبها يدفع المبرد في الاتجاه الطولي له أو مائلاً في اتجاه الشغلة وتكون أكثرية المبارد مصممة بهذه الطريقة، حيث تكون القطع أو المشوار الأمامي.
2- **البرادة العرضية:** وبها يمسك المبرد بطرفيه على الشغلة بصورة عرضية وينتج من ذلك نعومة أكثر من البرادة الطولية وخصوصاً إذا اختير مبرد مناسب للشغلة.
3- **البرادة المائلة:** يسحب المبرد بصورة جانبية للحصول على كمية متساوية من الرايش كما في الشكل (5).

عند التأكد من تساوي السطح نبرد في اتجاه معاكس في ظهر ظل البرادة بصورة متقاطعة والجهة التي لم يظهر فيها الظل تكون غير مستوية.

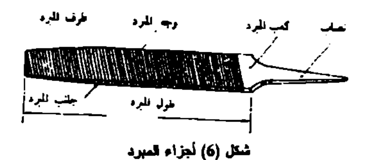
البرادة باتجاه العرض، وذلك بضغط المبرد من الجهتين بصورة متساوية نحصل على برادة ناعمة.



شكل (5) البرادة المائلة

المبارد Files

تصنع المبارد بأشكال وأنواع كثيرة ومقاسات مختلفة لتناسب عملية التشغيل المطلوبة من حيث شكل السطح المراد برده ودرجة صلادته ودرجة النعومة المطلوبة. ويبين الشكل (6) أجزاء المبرد.



شكل (6) أجزاء المبرد

وتتخذ مواصفات المبرد كالآتي:

1- طول المبرد.

2- شكل المقطع.

3- نوع الأسنان.

4- عدد الأسنان في وحدة الطول.

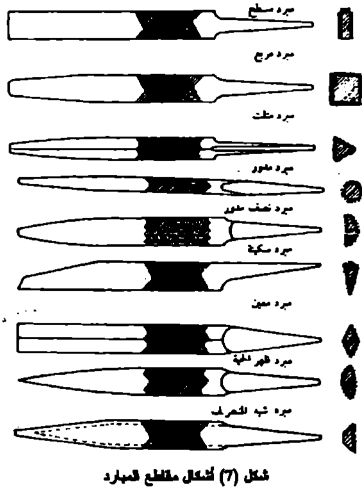
طول المبرد

والمقصود به طول الجزء الذي به أسنان أي طول الجزء القاطع بعد استبعاد المقبض.

وتنتج المبارد بأطوال مختلفة تتراوح من 80 – 450 ملم أما النصاب فهو جزء المبرد الذي يثبت في المقبض الخشبي.

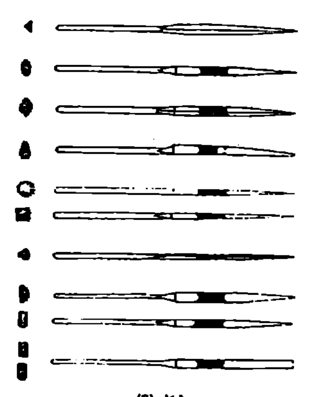
شكل المقطع

من ناحية شكل المقطع يوجد المبرد المستوي والمستدير ونصف المستدير والمربع والمثلث ومبرد السكينة، وهذه هي أكثر الأنواع استعمالاً وكما في الشكل (7).



شكل (7) أشكال مقاطع المبارد

ويستخدم المبرد المستوي في تسوية الأسطح المستوية وفي الأعمال العامة مثل إزالة النتوءات من طرف الشغلة بالمبرد أما المبرد المستدير والنصف المستدير فيستخدم في برد الأسطح الأسطوانية الداخلية والمنحنية بحيث يكون نصف قطره أقل من نصف قطر الفتحة أو الأسطح المراد برادتها، أما المبرد المربع فيستخدم في برادة الأركان المتعامدة والمبرد المثلث في برادة الأسطح التي تكون زاوية °60 ومبرد السكينة لبرادة الأسطح التي تكون زواياه أقل من °60، كما وتوجد مبارد أخرى خاصة كما في الشكل (8) وهي مبارد صغيرة يتراوح طولها بين 50 – 100 ملم وشكل مقطعها وهو نفس شكل مقاطع المبارد العادية وتمسك من النصاب أثناء استخدامها والنصاب مستدير الشكل وتستخدم في أعمال البرادة الدقيقة مثل صناعة القوالب وصناعة الساعات والجواهر.



شكل (8)

بعض أنواع المبارد الإبرة الخاصة بالأشغال الدقيقة

أسنان المبرد

تقسم أسنان المبرد إلى أربعة أنواع هي:

1- أسنان مفردة القطع.

2- أسنان مزدوجة القطع.

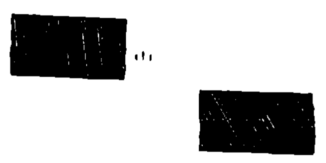
3- أسنان محببة.

4- أسنان منحنية.

5- أسنان إبرية.

1- أسنان مفردة القطع:

ولها مجموعة واحدة من الأسنان (الحزوز) متوازية على سطح المبرد في اتجاه العرض وتميل بزاوية تتراوح بين $60^\circ - 80^\circ$ وهذه الأسنان المفردة القطع مشكلة بالطرق على جسم المبرد بالأجنة كما في الشكل (9).

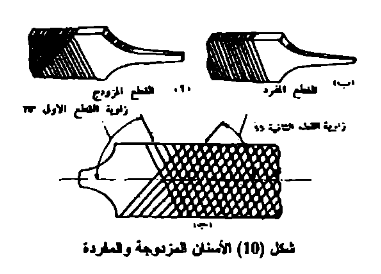


شكل (9) أسنان مشكلة بقطع الأجنة

2- أسنان مزدوجة القطع:

وهي كما في الشكل (أ-10) لها مجموعتان متوازيتان من الأسنان (الحزوز) تقاطعت فيما بينها ونتيجة لتقاطع الأسنان ينتج عدد أكبر من حدود القطع يمكنها من برادة المواد الصلبة كالصلب والنحاس وتميل إحدى

المجموعتين بزاوية 55° مع محور المبرد وتميل الأخرى 70°، الأمر الذي يجعل الأسنان مرتبة خلف بعضها بنظام خاص بحيث يمكن كل واحدة من الأسنان إزالة جزء من المعدن الذي لم يزل بواسطة الأسنان السابقة كما في الشكل (ج-10).



شكل (10) الأسنان المزدوجة والمفردة

3- أسنان محببة:

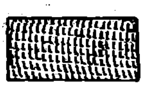
وهذه المبارد توجد على صفيحتها أسنان على شكل نتوءات حادة الحواف، تستخدم في برادة مواد العمل اللينة مثل الخشب والجلد، كما في الشكل (11).

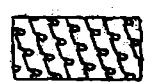
4- أسنان منحنية:

وهي أسنان مشكلة بالتفريز تمثل الأولى شكل أسنان مائلة مزودة بثقوب لكسر الرايش وتصلح لقطع المعادن والمواد اللينة... أما الأسنان الموضحة في شكل (ب-12)، فإن لها شكلاً مقوساً (جزء من قوس دائري)، وهي مزودة أيضاً بثقوب لكسر الرايش وتستعمل لبرادة المواد الأكثر صلادة.



شكل (11) أسنان محببة





(أ) (ب)

شكل (12) أسنان مشكلة بالتفريز

العناية بالمبرد عند استعماله:

1- يجب أن لا تستعمل المبارد الجديدة في تشغيل أسطح المصبوبات التي لم تنظف جيداً حتى لا تتعرض الأسنان للتآكل السريع نتيجة لاحتكاكها بحبيبات الرمل التي قد تكون عالقة بأسطح المصبوبات.

2- تستعمل المبارد – بعد تشغيلها لمدة مناسبة في برادة المعادن الطرية – في تسوية سطوح المعادة الصلدة، كالصلب المقسي وحديد الزهر المقسي، وبذلك يمكن الاستفادة من حدود الأسنان في تشغيل المعادن الطرية، وبعد تآكلها قليلاً في برادة المعادن الصلدة.

3- يجب تنظيف المبارد من الرايش أو المواد الغريبة العالقة بها، المحشورة بين الأسنان باستعمال سلك رفيع من معدن لين أو قطعة من الصفيح، وذلك قبل استعمالها، ويمكن منع التصاق الرايش والمواد الغريبة وتعلقها بالمبرد بواسطة دهانه – قبل الاستعمال – بطبقة رقيقة من الزيت، ويستعمل زيت النفط أو البارفين قبل برادة الألمنيوم لمنع تعليق الرايش بأسنان المبرد أثناء تشغيله.

4- بمجرد انتهاء استعمال المبرد يجب تنظيف أسنانه بفرشاة خاصة من السلك، ثم تغطيته بطبقة رقيقة من الزيت لحمايته من الصدأ.

عدد الأسنان في وحدة الطول:

إن عدد أسنان المبرد في وحدة الطول هو الذي يحدد درجة نعومة المبرد فتوجد مبارد خشنة أسنانها متباعدة (الخطوة كبيرة) وتسمح بإزالة كمية كبيرة من المعدن بسرعة ولا تعطي سطوحاً ناعمة وتستخدم مع المواد الطرية، أما المبارد فأسنانها متقاربة وصغيرة وتستخدم في الحصول على سطح ناعم.
والجدول التالي يوضح درجات نعومة المبارد وعدد الأسنان.

جدول (1) نظام تقسيم الأسنان

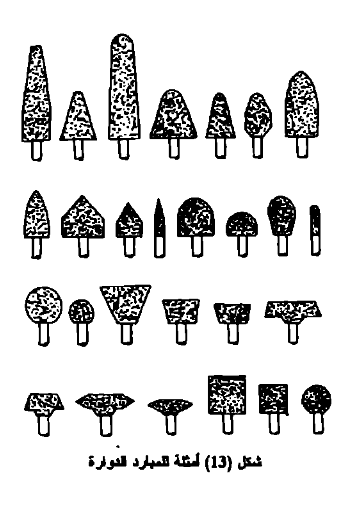
طول المبرد بالسنتيمتر	أقل من 10	15-10	20-15	30-20	40-30	50-40
درجة نعومة المبرد	عدد الأسنان بالسنتيمتر الطولي					
مبرد خشن	22	21	18	16	11	8
مبرد نصف خشن	30	26	22	19	18	14
مبرد ناعم	45	35	29	28	26	22
مبرد ناعم جداً	86	58	45	35	30	26

المبارد الدوارة

تركب هذه المبارد في العدد اليدوية التي تدار بالكهرباء أو بالهواء المضغوط وتنتهي هذه المبارد بعمود أسطواني مستقيم يجري تثبيته في العدة التي تبعث في الحركة الدورانية، ويتراوح طول المبرد بين 15-30 ملم ويمكن

لأسنانه أن تتخذ أشكالاً متعددة الشكل (13) ويستعمل هذا النوع من المبارد في تشغيل القوالب وتشطيب بعض المنتجات ذات الأسطح المعقدة.

هذا ويمكن استخدام هذه المبارد الدوارنية في المخارط والمثاقب بجانب العدد المدارة بالقدرة. وتتخذ رؤوس المبارد أشكالاً عدة منها الأسطواني والمخروطي والكروي والبيضوي والمقعر وغيرها.



شكل (13) أمثلة للمبارد الدوارة

الوحدة الخامسة

الثقب ووصل المعادن

الثقب ووصل المعادن

الثقب Drilling

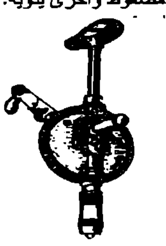
هو عمل تجويف أسطواني بأقطار مختلفة في المشغولات ويتم ذلك باستعمال ماكنات الثقب التي يركب بها المثقاب (البريمة).

ماكنات التثقيب

تعتبر ماكنات التثقيب إحدى الآلات المهمة في الورش الميكانيكية، حيث أنه لا يمكن الاستغناء عن عمليات التثقيب في أية عملية من عمليات الإنتاج الميكانيكية.

إن وظيفة ماكنات الثقب هو إعطاء المثقاب حركة دورانية وتغذية إلى أسفلها لتمكنه من التغلغل داخل المعدن وعمل التجويف.

1- المثقب اليدوي: شكل (1) وشكل (2)، يستعمل للشغلات الكبيرة الحجم والتي يصعب نقلها إلى الورش وهي تكون على أنواع متعددة فمنها التي تعمل بالطريقة الكهربائية ومنها الهوائية التي يشغل بالهواء المضغوط وأخرى يدوية.



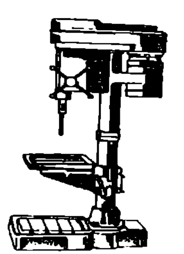
شكل (1) المثقب اليدوي

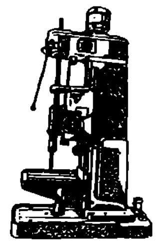


شكل (2) المثقب الكهربائي

2- المثقب العمودي البسيط: شكل (3)، يستعمل للشغلات المتوسطة الحجم نسبياً، وتتم التغذية فيها عادة بطريقة أوتوماتيكية أو بطريقة يدوية وتكون ذات سرع مختلفة.

3- المثقب المنضدي الحساس: الشكل (4)، يستعمل للشغلات الخفيفة وذات الأقطار الصغيرة لغاية قطر 12 ملم، وتتم حركة التغذية عادة بتحريك عمود الدوران يدوياً إلى الأسفل وتكون سرعات القطع في هذه الماكنات محدودة.


شكل (3) المثقب العمودي البسيط


شكل (4) المثاقب المنضدي الحساس

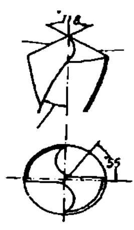
المثاقب

المثقب هو أداة القطع التي تقوم بعملية الثقب والتجويف في المعدن، وتصنع المثاقب من صلب العدة السبانكي أو صلب السرعات العالية وتقسى، وتكون ذات صلادة مرتفعة لتتمكن من التغلغل داخل المعدن وثقبه.

أنواع المثاقب (البرايم):

1- المثاقب المستقيمة غير شائعة الاستعمال ولها استخدامات محدودة وخاصة مثل تثقيب المعادن اللينة كالبراص والنحاس.
2- المثاقب الحلزونية: وهي من الأنواع الشائعة الاستعمال في المعامل والورش وتصنع من صلب العدة الكاربوني أو من فولاذ السرعات العالية وفي بعض الأحيان تستعمل اللقم الكاربيدية.
3- مثاقب المركز: وتستعمل لعمل مراكز في الشغلات لتثبيتها في مكائن التشغيل.

أجزاء المثاقب الحلزونية، يوضح الشكل (5) بريمة حلزونية وأجزاءها الرئيسية:



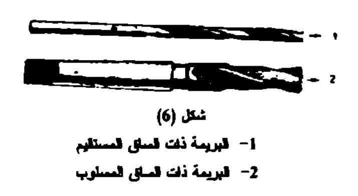
شكل (5) بريمة حلزونية

1- النصاب أو الساق: وهو جزء من البريمة الذي يثبت بمحور عمود الدوران ويكون إما مسلوباً أو مستقيماً ونهايته تكون مسطحة وتسمى اللسان، واللسان يعتبر مهماً لأنه يمنع انزلاق البريمة عند الثقب.

2- **الجسم**: وهو الجزء والرأس المخروطي للبريمة ويتكون الجسم من القنوات وتكون لولبية وفائدتها تكون حافات للقطع وتساعد على خروج الرايش وتوصيل سوائل زيت التبريد إلى منطقة القطع.

حاملات البرايم

هناك نوعان من البرايم النوع الأول ذات ساق مستقيم والنوع الثاني ذات ساق مسلوب كما في الشكل (6)، ولغرض تثبيت هذه البرايم في مكائن الثقب قد نستعمل ملحقات أخرى.



شكل (6)

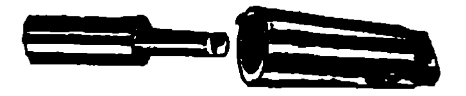
1- البريمة ذات الساق المستقيم

2- البريمة ذات الساق المسلوب

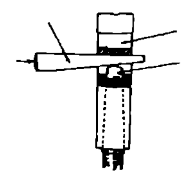
تثبت البرايم ذات الساق المسلوبة مباشرة بمحور الدوران أو بواسطة حامل حيث يكون محور الدوران ثقب مسلوب يثبت البريمة مباشرة، وفي الأنواع الصغيرة نستعمل حاملاً بحيث يدخل في تجويف المحور ويسمح بدخول ساق البريمة الصغير فيه من الجهة الثانية.

ولغرض إخراج البريمة من الحامل والغطاء يوجد ثقب بيضوي على محور الدوران الحامل أو الحامل نفسه وكما يوضح الشكل (7). حيث يدخل مفتاح مسلوب ويدفع إلى الأسفل أو الأعلى فتندفع البريمة أو الحامل إلى الأسفل الشكل (8)، ويجب وضع قطعة خشبية تحت البريمة لتحول دون سقوطها على

المسند واحتمال كسرها أو إصابتها بأضرار. وقد نستعمل غطائين وحاملين أو أكثر للبرايم الصغيرة.



شكل (7) الحامل والغطاء



شكل (8) إخراج بريمة

أما بالنسبة إلى البرايم المستقيمة فنستعمل لها الحامل ذو الفكوك (الجوزة) (وتكون اعتيادياً ثلاثة فكوك) شكل (9)، وهي تربط مباشرة بمحور الدوران، ونستطيع التحكم بفتحة الفكوك بواسطة مفتاح خاص.



شكل (9) حامل ذا فكوك Drill Chuck

الثقب وحساباته

سرعة القطع:

يمكن تعريف سرعة القطع بأنها السرعة المحيطة للبريمة مقدرة بالمتر/ دقيقة.

سرعة القطع (V) = $\frac{\pi DN}{1000}$ متر/ دقيقة

حيث أن V سرعة القطع.

D = قطر البريمة، ملم.

N = عدد دورات البريمة في الدقيقة، دورة / دقيقة.

π= النسبة الثابتة وتساوي 3.14.

وتتوقف سرعة دوران الماكنة على نوع وصلادة المعدن المطلوب ثقبه فكلما ازدادت صلادة المعدن كلما قلت سرعة القطع والعكس بالعكس والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (1) سرعة القطع للمعادن المختلفة

المعدن الذي يتم ثقبه	مثقب من صلب العدة سرعة القطع متر/ دقيقة	مثقب من صلب السرعات العالية سرعة القطع متر/ دقيقة
صلب متوسط الصلادة	16 – 12	35-20
صلب مرتفع الصلادة	9 – 6	20-15
حديد الزهر	12 – 8	25-18
النحاس الأصفر	35 – 25	60-40
النحاس الأحمر	50 – 25	70-35
الألمنيوم	80 – 40	150-50

قواعد عمل الثقوب والاحتياطات الواجب إتباعها

1- يتم تخطيط الشغلة وتحديد مواضع للثقوب بواسطة سنبك النقطة، ويكون موضع البنطة واضحاً وعميقاً حتى يصير دليلاً لمقدمة المثقاب عند نزوله وحتى لا ينتج ترحيل (زحف الثقب).

2- قبل البدء في الثقب تراجع زاوية رأس المثقاب تبعاً للمعادن المطلوب ثقبها كما يلاحظ أيضاً مدى استقامة المثقاب عند دورانه أي ليس به اعوجاج.

3- تثبيت المشغولات تثبيتاً جيداً على منضدة المثقب ولا تمسك المشغولات باليد مهما كانت رقيقة لعدم الإصابة ويجب أن يكون سطح الشغلة أفقياً تماماً والمشغولات التي بها أسطح مائلة تثبت بواسطة مساند وركائز على منضدة المثقاب.

جدول (1) أسباب متاعب المثاقب

الأعراض	السبب المحتمل لظهورها
كسر الثقب	1. مرونة أو اهتزاز في هيكل ماكنة المثقب أو الشغلة. 2. قلة خلوص الشفة. 3. انخفاض سرعة الدوران بالنسبة لسرعة التغذية. 4. سرعة التغذية كبيرة 5. مثقب مثلم
تلفت الأركان الخارجية لحدود القطع	1. وجود بقع صلدة أو قشور أو احتواءات من الرمل في المادة المراد ثقبها. 2. زيادة كبيرة في سرعة الدوران. 3. استعمال المركب غير المناسب للقطع. 4. عدم وجود مادة التزييت عند سن المثقب.

الأعراض	السبب المحتمل لظهورها
كسر المثقب عند استعماله في ثقب النحاس الأصفر أو الخشب	انسداد القنوات بالرايش
كسر حافة القطع	عدم الازدواج الصحيح للساق المستدقة في الجلبة الخاصة بها وذلك بسبب وجود شقوق، أو أوساخ أو زوائد أو تآكل في الجلبة.
تفتت الحافة الخارجية	زيادة مقاس الجلبة المستخدمة في تصويب مسار المثقب
تفتت الشفة أو حدود القطع	1. فرط سرعة التغذية. 2. زيادة خلوص الشفة. 3. عدم استخدام سائل التبريد.
تفتت أو توقف مثقب السرعة العالية	1. سخونة المثقب ثم برودته بسرعة كبيرة أثناء الثقب. 2. فرط سرعة التغذية
التغير في نوع الرايش أثناء الثقب	التغير في حالة المثقب كتفتت حد القطع، أو تحويله إلى مثقب متثلم إلخ.
الاتساع الزائد في مقاس الثقب أو ثقب غير دائري	1. عدم تساوي زاوية أو طول حدود القطع أو كليهما. 2. عمود الدوران سائب. 3. المثقب غير مسننة.
القطع بحد واحد فقط	عدم تساوي طول أو زاوية حدود القطع أو كليهما
خشونة الثقب	1. حافة القطع للثقب غير سليمة. 2. النقص في التزييت أو استعمال مادة غير مناسبة. 3. الخطأ في التركيب. 4. زيادة سرعة التغذية

زوايا المثقب (Drill angles)

الزاوية المخروطية

وهي الزاوية المحصورة بين شفتي القطع وتختلف باختلاف المعدن المراد ثقبه. والزاوية الشائعة الاستعمال للمثاقب هي 118 والتي تكون جيدة بالنسبة إلى الفولاذ الطري Soft steel والبراص Brass. ومعظم المعادن الصلدة Hard metals تكون الزاوية بحدود 150°. أما النحاس Copper فتكون 100° والمطاط والفايبر 60°. والشكل (10) يوضح الزاوية المخروطية.



شكل (10) الزاوية المخروطية

الزاوية اللولبية الحرزونية Helix angle

وهي الزاوية بين حافة القيادة للحز وبين محور المثقب وتتغير هذه الزاوية من (0-40°) والزاوية الشائعة الاستعمال للفولاذ ومعظم المواد هي 30°. وكلما كبرت الزاوية اللولبية فإن عمر حافة القطع تقل لبعض المعادن. وكفاءة المثقب تزداد كلما استخدم الزاوية المطلوبة لمعدن معين.

الجدول التالي يبين الزوايا المستخدمة:

المادة	الزاوية اللولبية الحلزونية
النحاس والمنغنيز	45° - 35°
سبائك النحاس	25° - 20°
البلاستيك الصلد	17°
الفولاذ الطري	30° - 24°

وصل المعادن (البرشمة):

هي إحدى طرق الربط، وتمتاز عن باقي أنواع الربط بقوتها ونوعيتها الجيدة لذلك تستعمل في صناعة المراجل والطائرات والسفن والأجهزة المتعرضة للاهتزازات الشديدة، حيث لا يمكن فك هذا النوع من الربط إلا بكسر مسمار البرشام عكس الأنواع الأخرى مثل اللوالب التي تفتح بالاهتزاز.

وتكون عملية البرشمة إما يدوية أو ميكانيكية وتمتاز بسرعتها. وهي اقتصادية إذا ما قيست بالأنواع الأخرى من الربط. وتعتبر من أنواع الربط الدائم، وكذلك تستعمل في المعادن التي لا يمكن لحمها بسهولة.

أنواع مسامير البرشمة

تكون مسامير البرشام على أنواع مختلفة فمنها الصلد ومنها المجوفة كما في الشكل (11)، والمعادن المستعملة لصناعة مسامير البرشمة هي البراص، النحاس، الألمنيوم، الحديد... إلخ.

الاستعمالات	عملية الربط	شكل المسمار	النوع
للصفائح السميكة والرقيقة وعندما يتطلب قوة عالية للربط			snap or cup head رأس مدور
كذلك			Pan head
كذلك			Conical head رأس مخروطي
تستعمل عندما يراد اخفاء رأس المسمار في سبيل عدم معترضته مع الاجزاء الاخرى			Countersink رأس غاطس
			Plain rivet المسمار الاملس
للصفائح الطلية بالقصدير			Flathead المسطح
يستعمل لتقليل الوزن خاصة بخطائرات وتستعمل لمنع الانبعاج والصفائح الكبيرة			Tubular rivet المسمار المجوف
تستعمل للجلود والقماش			Bifurcated المسمار ذو رأسين

شكل (11) أنواع مسامير البرشمة

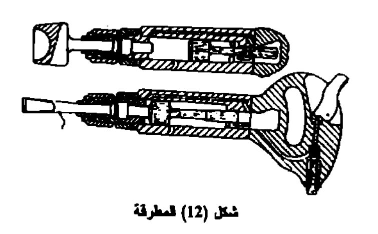
وتكون البرشمة على نوعين:

أولاً- التشغيل على الساخن: وتتم بواسطة تسخين مسامير البرشام إلى درجة حرارة معينة وتوضع في محلاتها المعدة لها وتطرق إما يدوياً أو ميكانيكياً للحصول على البرشمة. وتمتاز هذه الطريقة بكونها اقتصادية وسريعة وذات نوعية جيدة، وخاصة بالنسبة إلى المسامير ذات الأقطار التي تزيد عن 10 ملم.

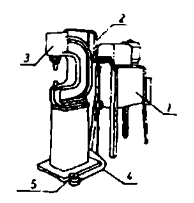
ثانياً- التشغيل على البارد: وتستعمل هذه الطريقة في أقطار المسامير التي تقل عن 10 ملم.

الأدوات المستخدمة للبرشمة

إن الأدوات المستخدمة هي إما يدوية كالمطارق أو أجهزة هيدروليكية الشكل (12) أو أجهزة تشتغل بالبخار أو الهواء وفي جميع هذه الأنواع تتحول الطاقة إلى حركة مستقيمة ترددية لجسم ينزلق داخل هذه الأجهزة تسمى المطرقة. وتكون الأجهزة التي تستخدم الهواء المضغوط بأحجام مختلفة بحيث يسهل حملها باليد كما في الشكل (13).



شكل (12) المطرقة



شكل (13) ماكنة برشمة هيدروليكية

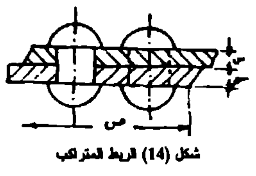
برشمة قطعتين أو أكثر

وهناك عدد من النقاط التي يجب ملاحظتها قبل القيام بعملية البرشمة. من هذه النقاط:

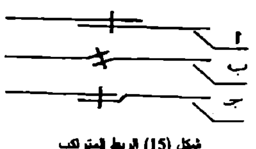
- **نوعية الربط:**

هناك عدد من طرق الربط:

الطريقة الأولى: وتتم بوضع القطع المراد ربطها إحداها فوق الأخرى عند النهايات ويكون طول للحافة (ص) الموضوعة إحداها فوق الأخرى ضعف للبعد بين مركز مسمار البرشام والحافة وهذه الطريقة من الأنواع الشائعة الاستعمال، شكل (14)، ولكن عيب هذه الطريقة أن الألواح تصاب بالتواء في موضع الربط لعدم وجودها في مستوى واحد، ولمعالجة هذا العيب يستحسن حني طرف أحد الألواح قبل البرشمة كما في الشكل (15)، وتسمى هذه الطريقة بالربط المتراكب Lap Joint.

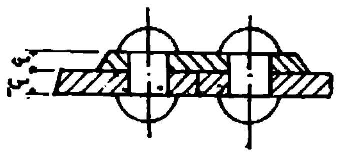


شكل (14) الربط المتراكب



شكل (15) الربط المتراكب

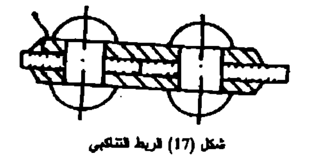
الطريقة الثانية: وتكون باستعمال قطعة ثالثة. حيث توضع القطع المراد ربطها إحداهما أمام الأخرى وفي مستوى واحد وتوضع القطعة الثالثة فوقهما وكما في الشكل (16)، وهذه الطريقة أفضل من الأولى حيث أن كفاءتها أعلى.



شكل (16) الربط باستخدام قطعة ثالثة

الطريقة الثالثة: وهي كما جاء في الطريقة الثانية إلا أنه تستخدم قطعة رابعة من الأسفل وكما في الشكل (17).

وتسمى الطريقتان ب، ج، بالربط التناكبي **Butt Joint**

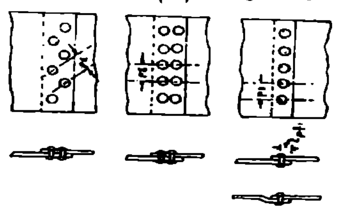


شكل (17) الربط التناكبي

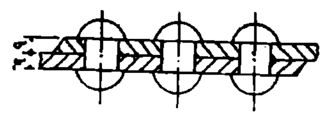
- عدد وتوزيع مسامير البرشمة

إن تعيين عدد المسامير الواجب استخدامها يعتمد على جملة من العوامل منها للقوى المؤثرة وقطر المسمار... إلخ.

أما توزيع هذه المسامير فيكون إما في صف واحد، الشكل (18) أو في صفين أو ثلاثة صفوف فأكثر الشكل (19).



شكل (18) المسامير بصورة متبادلة



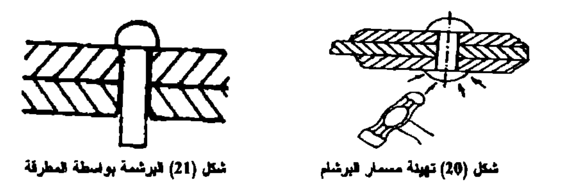
شكل (19) المسامير ثلاثة صفوف أو أكثر

- ثقب الأجزاء المراد ربطها

بعد تعيين أماكن مسامير البرشام تثقب الألواح وتتم هذه العملية بثقبها يدوياً بوساطة قطعة مدببة الرأس.

أو بواسطة المثقاب الكهربائي وتكون طريقة المثقاب أفضل من الأولى حيث تحصل على القطر المراد ثقبه بالضبط وبمواصفات جيدة. علماً أن الثقب الناتج عن الطريقة الأولى، يتضرر مما يسبب في قلة كفاءة هذه الطريقة.

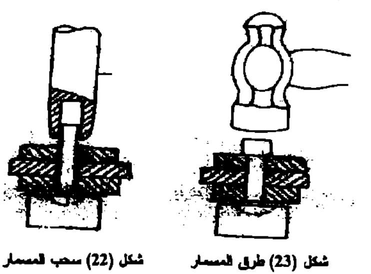
وعند الثقب بأي من الطريقتين يجب أن يكون قطر الثقب أكبر من قطر مسمار البرشام بمقدار خلوص معين حيث سوف يملأ هذا الخلوص بالمعدن كما في الشكل (20) وكبس معدن المسمار وكما في الشكل (21).



شكل (21) البرشمة بواسطة المطرقة　　　　شكل (20) تهيئة مسمار البرشام

- **طرق المسامير**

بعد التأكد من كون المسمار في الوضع الصحيح يكبس بوساطة إحدى طرق الكبس سواء يدوية أو ميكانيكية إلى أن نحصل على الشكل المطلوب. وشكل (22) يوضح عملية الطرق حيث يسحب المسمار بوساطة إزميل ويطرق بالمطرقة وبعد ذلك يدور الرأس بوساطة قالب تدوير رأس البرشام بوساطة Snap وهكذا تتم عملية البرشمة وكما في الشكل (23)، (24).



شكل (22) سحب المسمار　　　　شكل (23) طرق المسمار

وأخيراً يجب أن نلاحظ النقاط التالية:

1- أن مسمار البرشمة قد ملأ الفراغ تماماً.

2- الأجزاء المربوطة يجب أن تكون خالية من أي فراغ.

3- التأكد من عدم تحرك مسمار البرشام أو الألواح عند الطرق.

قطر مسمار البرشام

يكون قطر مسمار البرشام اعتيادياً 1.5 سمك الألواح المربوطة (الألواح المربوطة ذات السمك القليل نوعاً ما فيكون قطر المسمار ضعف سمك الألواح). ونستطيع تعيين القطر بالقانون التالي:

قطر المسمار $= 1.25 \sqrt{\text{سمك اللوح}}$

أما إذا كانت الألواح المستعملة مختلفة السمك فيستعمل السمك الأكبر.

سمك اللوح ملم	6.5	9.5	12.5	16	19	22	25.5
قطر المسمار ملم	14.5	19	22	23.5	27	28.5	31.5

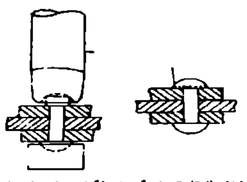
العيوب التي تظهر في البرشمة

1- رأس المسمار لا يأخذ شكله الطبيعي بعد الطرق وهناك تسرب بسبب كبر في الثقب المعد مسبقاً.

2- عدم انطباق القطع المربوطة بعضها على بعض وتكون نتوءاً والسبب يعود إلى عدم استعمال الإزميل Sett.

3- قطع رأس المسمار المطروق بسبب قصر المسمار.

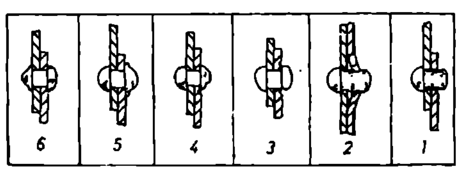
4- حدوث ضرر في جانب واحد في إحدى القطع بسبب عدم استعمال قالب تدوير رأس البرشام بصورة صحيحة وعمودياً على القطعة.



شكل (24) البرشمة بواسطة الإزميل والسنبك

5- انتشار المسمار حول جوانب قالب تدوير رأس البرشام بسبب الطول الزائد للمسمار.

6- انتشار رأس المسمار الأصلي وسببه استعمال المطارق غير الصحيحة والشكل (25) يبين هذه العيوب.



شكل (25) عيوب البرشام

الوحدة السادسة

اللحام

أساليب اللحام

إن أساليب اللحام الشائعة في الوقت الحاضر هي: لحام القوس، ولحام الغاز، ولحام المقاومة، واللحام الانضغاطي وغيرها من أساليب اللحام الأوتوماتيكية.

لحام المقاومة

وتتم هذه العملية كما يلي:

1- تسخن قطعتي العمل إلى حالة التعجن عند طرفي الاتصال إثر مقاومة سريان تيار كهربائي منخفض الفولتية عالي الشدة لفترة قصيرة نسبياً.
2- تتم كبسهما معاً بواسطة طرفي اتصال كهربائيين، أو إلكترودين ويقسم لحام المقاومة إلى أربعة أنواع رئيسية:
   - لحام البقعة (النقطة).
   - لحام التدريز.
   - لحام البروز.
   - لحام الفلطحة.

اللحام الغازي

ومن أكثر الأنواع استخداماً هو لحام الأكسي أسيتلين، حيث يستخدم في هذا اللحام مزيج من غازي الأكسيجين والأسيتلين بنسب خلط معينة للحصول على لهب بدرجة حرارة كافية لصهر المعادن المراد لحامها، وقد يعتمد فقط على اللهب في إجراء اللحام، وقد يتم استخدام سلك إضافة يتم صهره على القطع المراد لحامها.

لحام القوس الكهربائي

ويستخدم هذا النوع من اللحام على نطاق واسع إذ يتم تحويل الطاقة الكهربائية إلى حرارة على شكل قوس كهربائي، حيث تستخدم الحرارة المتولدة بهذا الأسلوب في صهر الالكترود (سلك اللحام)على المعادن المراد لحامها.

ومن أهم تقسيمات اللحام بالقوس الكهربائي اللحام بالقوس المحجب، واللحام بالقوس المغمور.

اللحام بالقوس المغمور

في هذه العملية ينتج الاندماج بواسطة التسخين بقوس كهربائي يتولد بين قطب كهربائي (الكترود) مصنوع من معدن عار غير مكسو، وبين الشغلة. ويحجب اللحام مسحوق مادة حبيبة قابلة للانصهار تتساقط على الشغلة.

اللحام بالقوس المحجب

وفي هذا النوع من اللحام يستخدم إلكترود مغطى بطبقة من مسحوق (بودرة) ذات تركيب كيميائي يحافظ على جودة اللحام ويمنع وصول الهواء والأكسجين إلى منطقة اللحام أثناء الصهر.

اللحام بالضغط

وفي هذا اللحام يتم الحصول على وصلة متينة من خلال وجود الضغط المرافق للحرارة، ويتميز هذا النوع بعدم تكون طبقة أكاسيد على خط اللحام مما يضمن وصلة قوية ومتينة.

ويقسم اللحام بالضغط إلى الأقسام التالية:

1- اللحام فوق الصوتي.

2- اللحام الانتشاري.

3- اللحام الاحتكاكي.

4- اللحام الانفجاري.

اللحام بالقوس الكهربائي Electric Arc Welding

القوس الكهربائي واستخداماته في اللحام

يلزم لفهم تطبيق القوس الكهربائي على أساليب اللحام، ، نستعرض أولاً بعض حقائق أساسيات متعلقة بالكهرباء.

مقدمة

لن ينساب تيار كهربائي منتظم ما لم يتهيأ له ممر أو دائرة موصلة ويسمى مثل هذا الممر الذي ينساب فيه التيار الكهربائي: " دائرة كهربائية ".

ويسري التيار الكهربائي في طول موصل، بمثل جريان الماء في طول الأنبوبة. يلزم أن تتوافر له قوة دافعة معينة، تتهيأ إما من الفرق في مستوى الماء أو بواسطة مضخة. ويشبه ذلك كثيراً سريان التيار في طول سلك إذا ما توافرت قوة دافعة كهربائية ناتجة عن فرق في الجهد أو بوساطة مولد كهربائي. وتسمى وحدة القوة الدافعة الكهربائية (الفولت)، كما تسمى القوة الدافعة الكهربائية (الفولتية) أو فرق الجهد، ويقصد بالمصطلحين الدفع الذي يعمل على تحريك الكهرباء.

وتسمى نقط الجهد الأعلى (القط الموجب) أو (الأنود)، وتسمى نقطة الجهد الأقل (القطب السالب) أو (الكاثود).

اللحام بالقوس الكهربائي

هو عملية ربط دائم للقطع المعدنية عن طريق الانصهار باستخدام سلك خاص يناسب طبيعة المعادن المراد ربطها دون الحاجة إلى استخدام أي ضغط خارجي مباشر أو غير مباشر. ويعتبر القوس الكهربائي مصدراً للحرارة اللازمة لتسخين كل من القطعة وسلك اللحام إلى درجة الانصهار.

القوس الكهربائي

يتكون القوس الكهربائي من تدفق أبخرة معدنية متوهجة تحمل تياراً كهربائياً، ويسري بعد فصل موصلين في دائرة كهربائية كانا متلامسين، وذلك إذا توافرت فولتية كافية فإبقاء سريان التيار خلال الجو الغازي المحيط.

وهو تفريغ شحنة كهربائية بين قطبين خلال وسيط من الغازات المؤينة تعرف باسم البلازما ولا يتم توليد القوس الكهربائي دون تأين الوسيط الغازي وتتم عملية التأين بإحدى طريقتين تحت الضغط الجوي العادي هما:

1- **استعمال تيار كهربائي ذي ضغط عالي**: ويستخدم هذا النوع في عمليات اللحام بالقوس الكهربائي مع استعمال غازات حاجبة وتصل قيمة ضغط التيار (10,000) فولت وهذا الضغط كاف لتوليد القوس الكهربائي بين قطبين وبعد أن يتكون القوس ينخفض الضغط الكهربائي ويبدأ التيار بالارتفاع.

2- **عن طريق خلق تماس كهربائي**: وهذه الطريقة هي المستخدمة في اللحام بالقوس الكهربائي اليدوي حيث يتم تقريب الحامل لسلك اللحام من القطعة المراد لحامها والموصولة بالقطب الثاني إلى أن يحصل تماس كهربائي ثم نبدأ بأبعاد القطب الحامل للسلك ونتيجة لحدوث

التماس الكهربائي يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة النقطة لحدوث التماس الكهربائي إلى درجة حرارة كافية لصهر سلك اللحام.

وعندما نبدأ بإبعاد السلك فإن جسر المعدن المذاب الذي يولد بخار المعدن يشكل ممراً مناسباً للقوس الكهربائي (الوسيط المؤين)، وبذلك يتولد القوس الكهربائي.

استعمال القوس الكهربائي في اللحام

تستعمل الحرارة المتولدة عند طرفي القوس وفي مجرى القوس لصهر المعدنين المراد لحامهما عند نقطة الاتصال، بحيث ينسابان ويتلاحمان ويكونان كتلة صلبة متكاملة عند تجمد المعدن. وهكذا يمكن وصل الأجزاء المختلفة، أو يمكن إضافة المواد إلى أسطح المعادن.

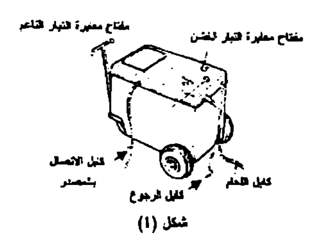
وتبلغ درجة حرارة القوس حوالي $3600^{\circ}C$، وعند تركيز هذه الحرارة الهائلة عند نقطة اللحام ينصهر المعدن في هذه النقطة وتتكون بركة صغيرة من المعدن في الشغلة. وإذا لزم معدن إضافي للحام، يؤخذ من سلك أو سيخ، تصهره حرارة القوس، فيترسب سائل في هذه البركة الصغيرة. ويقلب المعدن المنصهر في البركة بفعل القوس، ويتخالط المعدن المضاف تماماً مع معدن الأساس، فتتكون بذلك بعد التجمد وصلة متينة.

آلات اللحام بالقوس الكهربائي

يمكن تصنيف آلات اللحام بالقوس الكهربائي تبعاً لنوع التيار المستخدم في عملية اللحام ضمن مجموعتين هما:

- **آلات اللحام ذات التيار المتغير**

يبين الشكل (1) المظهر الخارجي لأحد أنواع (أشكال) هذه الآلات هذه المركبة على عجلات مطاطية لتيسير عملية نقلها وتحريكها.



شكل (1)

حيث يظهر من الشكل كابل وصل الآلة بالمصدر الكهربائي ومفتاح تشغيل الآلة ومفاتيح معايرة التيار الكهربائي الخشن والناعم بالإضافة إلى الكوابل الخارجية من الآلة إلى كل من مقبض سلك اللحام (كابل اللحام)، وكابل الاتصال بالقطعة المراد لحامها (كابل الرجوع).

- **مزايا آلات اللحام ذات التيار المتغير:**

تمتاز آلات اللحام ذات التيار المتغير بما يلي:

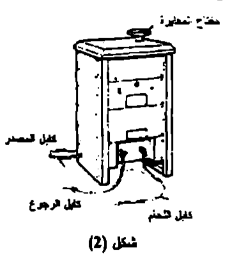
1. نظراً لتبدل مسار التيار الكهربائي عدد نبذبات التيار الكهربائي في الأردن 50 نبذبة في الثانية (50Hz).
2. عدم تركيز خطوط المجال المغناطيسي في النهايات مما يسبب عدم حدوث ما يعرف باسم ارتداد القوس التي تحدث في آلات التيار المستمر والتي يسبب بعض المشاكل في عملية اللحام.
3. انتظام خط اللحام الناتج ونظافته من الشوائب.

- **آلات ذات التيار المستمر**

يتم الحصول على التيار المستمر بأحد الطرق التالية:

1- استخدام موحد التيار مع آلة اللحام ذات التيار المتغير والتي تستخدم محول القدرة، حيث يتم وصل قطبي التيار الخارج بنهايتي الموحد، ويعمل الموحد هنا على تحويل التيار الكهربائي من تيار متغير إلى تيار مستمر.

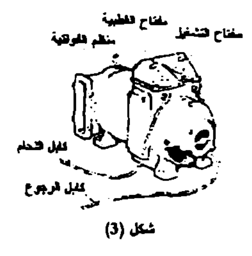
ويبين الشكل (2) المظهر الخارجي لآلة اللحام ذات التيار المستمر المستمد من الموحد الكهربائي ويظهر في الشكل يد تنظيم التيار اللازم لعملية اللحام بالإضافة إلى الكابل الموصل بالمصدر الكهربائي وكابلي اللحام. وتستخدم هذه الآلة في حالتي اللحام بالتيار المستمر أو التيار المتغير عن طريق التحكم بوصل الموحد مع الدائرة الكهربائية أو فصله عنها.



شكل (2)

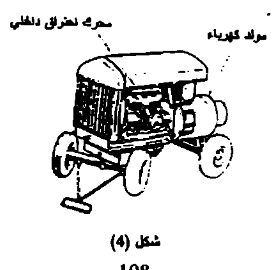
2- استخدام مولد تيار مستمر: وهناك طريقتين مستعملتين لتحريك المولد الكهربائي هما:

أ- استخدام محرك كهربائي: يبين الشكل (3) آلة اللحام ذات تيار مستمر يولد بواسطة مولد تيار مستمر يدار عن طريق محرك كهرباني يتصل بالمصدر الكهرباني.



شكل (3)

ب-استخدام محرك احتراق داخلي: يبين شكل (4) آلة لحام ذات تيار مستمر يولد بواسطة مولد تيار مستمر يدار عن طريق محرك احتراق داخلي يستعمل إما البنزين أو السولار كوقود. ويستعمل هذا النوع في الأماكن التي لا يتوفر فيها مصدر كهرباني.



شكل (4)

أسلوب اللحام بالقوس المعدني

في أسلوب اللحام بالقوس المعدني يحدث القوس بين الشغلة المراد لحامها وبين سيخ معدني، فتصهر حرارة القوس الشديدة موضع اللحام في الشغلة وفي السيخ المعدني، وبذلك يغذى السيخ المنصهر، أو الإلكترود، الشغلة بمعدن الإضافة الذي يسمى أحياناً (معدن الحشو) أو (معدن الملء)، ويجب أن يغذى معدن الإضافة هذا بمعدل منتظم تجاه معدن الأساس.

أساليب لحام القوس المحجب وغير المحجب

للصلب المنصهر ألفة للأكسجين والنيتروجين، فإذا تعرض للهواء الجوي يدخل في اتحاد كيميائي مع أكسجين الهواء ويكون أكاسيد ونيتريدات في الصلب. وهذه الشوائب تضعف الصلب وتجعله قصيفاً كما تقلل مقاومته للتآكل.

واللحمة المثالية هي التي تتساوى خواصها مع خواص الجزأين الموصلين أو تفوقها. وفي أسلوب اللحام بالقوس الكهربائي، يمكن الحصول على مثل هذه اللحمة عن طريق الحماية الفعالة لمعدن الإضافة المنصهر في مجرى القوس، وكذلك حماية معدن الأساس من تأثيرات أكسجين ونيتروجين الهواء في أثناء المدى الكامل للتسيل والتصلد.

ويمكن تحجيب القوس بتغليفه تماماً بغاز خامل لا يدخل في اتحاد كيميائي مع المعدن المنصهر، من الاتصال أو التلامس مع الجو.

مصدر تيار لحام القوس الكهربائي

قوس اللحام والاشتراطات الكهربائية الواجب توافرها فيه

من المعروف أن الأحمال الكهربائية العادية، كالسخانات والمصابيح، تكون منتظمة نسبياً من حيث شدة التيار والفولتية، ولكنها تكون في قوس اللحام

الكهربائي غير منتظمة مطلقاً في كليهما. فمثلاً، قد تتسبب الكريات المنصهرة عن معدن اللحمة في اتصال معدني يقصر الدائرة تشريت مرة أو أكثر في الثانية الواحدة. ويحدث كذلك هذا الاتصال فتقصر الدائرة الكهربائية في كل مرة يسبب فيها العامل تلامس الإلكترود مع الشغلة عند قدحه للقوس. وكلما حدثت لحظات اتصال وقصر في الدائرة الكهربائية، وهي عديدة، تهبط مقاومة دائرة اللحام الكهربائية هبوطاً بسبب اندفاعات مفرطة في التيار في كل لحظة من تلك اللحظات، لها ما لم يصمم المولد الكهربائي بحيث يمنع هذه الاندفاعات، ولو كان ذلك في أثناء انخفاض المقاومة السائدة عند الدائرة المقصورة، فإنه يتولد من اندفاعات التيار المفرطة هذه حرارة عظيمة، وينتج عن ذلك أن يتثاثر الإلكترود وتكثر التصاقاته.

اختيار قيمة تيار اللحام

تتوقف عملية اختيار قيمة تيار اللحام على مقدار الحرارة اللازمة لصهر طرق قطعة اللحام وسلك اللحام فكلما زاد سمك القطعة المراد لحامها وقطر سلك اللحام زادت قيمة الحرارة اللازمة وبالتالي قيمة التيار وليست هناك قاعدة عملية محسومة (أي يعتمد عليها) تحدد اختبار قيمة التيار إنما هناك قواعد تقريبية تساهم في اختيار قيمة قريبة للتيار اللازم:

- إذا كان قطر السلك بالملم.

قيمة التيار = القطر بالملم × 40

مثال: سلك لحام قطره 2.5 mm جد قيمة تيار اللحام

قيمة التيار = 2.5 × 40

= 100 أمبير

وعموماً يتم تجريب القيمة التقريبية ومن ثم تتم المعايرة للحصول على التيار المناسب لعملية اللحام.

تشغيل آلة اللحام

قبل تشغيل أي آلة لحام لا بد من الرجوع إلى دليل الشركة الصانعة لمراعاة تعليمات وخطوات التشغيل.

وعموماً قبل تشغيل الآلة يجب التأكد من وصول التيار الكهربائي إلى الآلة عن طريق المفتاح الكهربائي ذي المصهرات ويجب تفقد الكوابل ووصلاتها وعوازلها إذ يجب أن تكون خالية من التشقق والاهتراء ويجب التأكد من إحكام ربط الكابل بمقبض اللحام. وقبل كل شيء يجب التأكد من ملاءمة التيار الكهربائي المحلي للآلة.

اللحام بالقوس المعدني العاري والقوس المحجب

تحريك القوس وما يتطلبه

ليس من شك أن الفهم الكامل لمتطلبات قوس اللحام تفيد في تعلم تحريك القوس وتناوله عند اللحام بالقوس المعدني.

مسك الإلكترود

يفضل في أسلوب اللحام اليدوي بالقوس المعدني مسك الإلكترود من النهاية البعيدة عن طرف القوس ليتيسر ترسيب طول الإلكترود بأكمله دون فصم القوس. إلا أنه في بعض الأحيان (لتجنب تجاوز حد تسخين الإلكترود)، تزود

الإلكترودات الصغيرة جداً والإلكترودات المغلفة ذات الطول الزائد بقسم مكشوف في وسطها لقبضة ماسك الإلكترود.

وفي أسلوب اللحام الآلي بالقوس المعدني، يبذل الجهد لتوصيل التيار إلى الإلكترود في أقرب مكان ممكن عملياً من طرف القوس، فيزداد تيار اللحام كما تزداد سرعة اللحام، وذلك لتركيز سخونة الكترود في نطاق طول قصير جداً.

قدح القوس (توليد القوس)

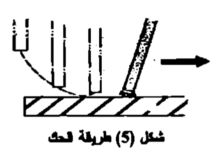
لإشعال أو لقدح القوس المعدني أو الكربوني، يلامس الإلكترود مع الشغلة ، ثم يسحب الإلكترود مسافة لا تتجاوز المسافة اللازمة لإبقاء القوس تحت ظروف اللحام المؤدى.

وعند قدح قوس معدني، يميل الإلكترود إلى (التجمد) أو الالتصاق بالشغلة، نتيجة للاندفاع الفجائي للتيار الكهربائي الذي حثه تقصير الدائرة الكهربائية. وفي اللحام اليدوي بالقوس العاري، يكون هذا الميل واضحاً جداً، ولذلك يفضل استخدام حركة مستعرضة لقدح القوس. وتماثل هذه الحركة حركة قدح عود الثقاب.

ويولد القوس الكهربائي بإحدى طريقتين:

1- طريقة الحك Scratch

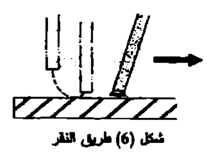
حيث تتم عملية الحك بطريقة مشابهة لحك عود الثقاب لإشعاله والشكل (5) يوضح هذه الطريقة وبعد تولد القوس يحافظ على فراغ بين طرف السلك وقطعة العمل بمقدار يعادل قطر السلك.



شكل (5) طريقة الحك

2- طريقة النقر Tapping method

حيث تنقر قطعة العمل بطرق سلك اللحام كما في الشكل (6) وعند تولد القوس يحافظ على فراغ بين طرف السلك وقطعة العمل بمقدار يعادل قطر السلك.



شكل (6) طريق النقر

إبقاء القوس

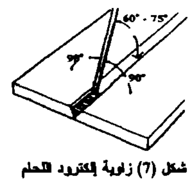
يستبقى القوس المعدني بعد قدحه عن طريق تحريك الإلكترود حركة مستمرة منتظمة تجاه الشغلة للتعويض التقدمي لجزء من الإلكترود الذي انصهر وترسب في اللحمة. وفي نفس الوقت، يحرك الإلكترود كذلك تقدمياً، أي في اتجاه اللحام.

ميل الإلكترود على الشغلة

تتحدد جودة معدن اللحمة بدرجة ملحوظة عن طريق وضع الإلكترود الزاوي على الشغلة، كما قد يتوقف كذلك على هذا الوضع خلو اللحام مع القطع المنخفض (النحر) ومن انحباس الخبث، مع سهولة في ترسيب معدن الإضافة

في اللحمة، كذلك تحقق انتظامية الانصهار، وحدودية اللحمة التي تتأثر بالتوتر السطحي وثقل المعدن المنصهر.

ويكون إلكترود اللحام عمودياً على مستوى القطع المراد لحامها كما في الشكل (7) وفي حال اللحام في الوضع الأرضي للوصلة التناكبية يمي الإلكترود باتجاه الحركة وتكون الزاوية بين مستوى خط اللحام وإلكترود اللحام بين (75°- 65°).

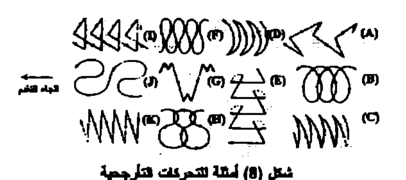


شكل (7) زاوية إلكترود اللحام

أرجحة الإلكترود

يفضل غالباً عند ترسيب معدن اللحمة توسيع عرض المعدن المرسب عما يحل عليه من شريط خطي. وفي مثل تلك الحالات يحرك الإلكترود حركة ترجحية في أثناء تقدمه على طول خط اللحمة وبترجيح الإلكترود، يمكن زيادة ترسيب المعدن في شريط واحد، وليس ذلك عند لحام حز على شكل (V) بالألواح السميكة فحسب، بل كذلك عند عمل اللحمة زاوية أو عند عمل تكسية باللحام.

وتستعمل عدة حركات تأرجحية مختلفة في اللحام، ولكن يلزم في كل الحالات أن تكون الحركة التأرجحية منتظمة، أما إذا كانت غير منتظمة، فقد يصبح الانصهار ضعيفاً عند حافات المعدن المرسب.



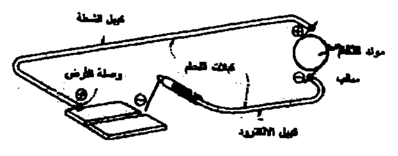
شكل (8) أمثلة للتحركات التارجحية

القطبية Polarity

قد يعزى المصطلح (القطبية) في اللحام إلى الحقيقة التي تقول بأن لكل دائرة كهربائية طرفاً أو قطباً موجباً وآخر سالباً.

وفي دائرة تيار مستمر، يسري التيار في اتجاه واحد فقط. ويسمى الخط الذي يحمل التيار من المغذي بالجانب (الموجب)، والخط الذي يعيد التيار إلى المغذي بالجانب (السالب). إن حوالي 60 إلى 75 في المائة من الحرارة تتولد عند الجانب الموجب للدائرة ومن 10 إلى 25 في المائة عند الجانب السالب. وحيث أن كتلة الشغلة المراد لحامها تكون عادة أكبر من كتلة الإلكترود، فيفضل أن تولد في الشلغة حرارة أكثر مما تولد في الإلكترود، بحيث يصل كلاهما إلى درجة حرارة الانصهار في نفس الوقت. ولذلك فعند استخدام اللحام بتيار مستمر وبالكترودات من الصلب، عارية أو خفيفة التغليف، وهناك نوعان من القطبية:

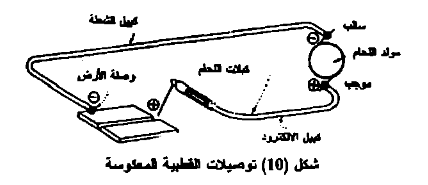
1- **القطبية المباشرة أو المستقيمة Straight Polanity**: وفيها توصل الشغلة بالجانب الموجب للدائرة، ويوصل الإلكترود بالجانب السالب.



شكل (9) توصيلات القطبية المباشرة (المستقيمة)

وتستخدم هذه الطريقة في لحام للمعادن والقطع السميكة وفي حالة النفاذ الكامل.

2- **القطبية المعكوسة Reversed Polarity**: حيث يتم وصل الشغلة بالطرف السالب والإلكترود بالطرف الموجب.



شكل (10) توصيلات القطبية المعكوسة

وتستخدم هذه الطريقة في حالة لحام للقطع الرقيقة أو في حالة النفاذ المحدود.

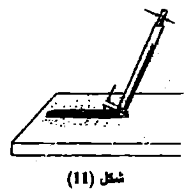
طول القوس

يحدد نوع الإلكترود وقطره والتيار الكهربائي المستعمل الطول الصحيح للقوس، وبشكل عام يكون طول القوس مساوياً تقريباً لقطر قلب معدن الإلكترود.

وتتطلب اللحامات الرأسية والأفقية والعلوية أقواساً أقصر مما يلزم للحام في الوضع المسطح.

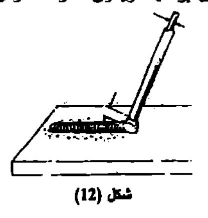
وهناك ثلاث حالات لطول القوس الكهربائي هي:

1- الحالة المبينة في الشكل (11) حيث يبدو طول القوس مساوياً لقطر السلك وفي هذه الحالة يكون خط اللحام ناعماً ومنتظماً وتكون ذرات المعدن المنصهر المتطايرة قليلة وناعمة لا تشوه سطح القطعة.



شكل (11)

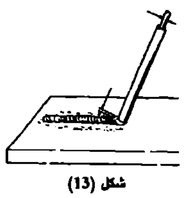
2- الحالة المبينة في الشكل (12) حيث يبدو شكل خط اللحام غير مناسب وتكون ذرات المعدن المتطايرة كبيرة وكثيرة مما يسبب في تشويه السطح ولا بد من إزالتها، ويكون صوت القوس مزعجاً.



شكل (12)

3- الحالة المبينة في الشكل (13) حيث يبدو طول القوس أقل من قطر السلك فتصبح عملية المحافظة على القوس صعبة وربما تتجمد نهاية

سلك اللحام مع الحوض المنصهر ويكون خط اللحام الناتج رديئاً وغير منتظم كما في الشكل.



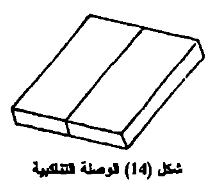
شكل (13)

وصلات اللحام Welding joints

يوجد خمسة أنواع من وصلات اللحام الأساسية الشائعة الاستعمال وتعرف الوصلة بأنها طريقة ترتيب القطع المراد لحامها بعضها بالنسبة لبعض استعداداً لعملية اللحام وفيما يلي أبرز الوصلات:

1- الوصلة التناكبية Butt Joint

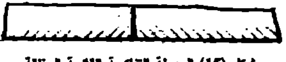
توضع نهايتا القطعتين المراد لحامها بصورة متقابلة، كما في الشكل (14) والمهم في عملية اللحام تحقيق نفاذ كامل للحام وإلا كان اللحام ضعيفاً لذا يتوقف تحضير سطوح النهايات على سمك المعدن المراد لحامه كما في الحالات الأتية:



شكل (14) الوصلة التناكبية

أ- الوصلة التناكبية القائمة المغلقة:

تكون نهايتا القطعتين منطبقتين تماماً (عدم وجود) فراغ بينهما، كما في الشكل (15) ويمكن استعمال هذه الوصلة لغاية سمك (3mm).



شكل (15) الوصلة التناكبية القائمة المغلقة

ب- الوصلة التناكبية القائمة المفتوحة:

يترك فراغ بين حافتي (نهايتي) القطعتين المراد لحامها، كما في الشكل (16) ويكون مقدار الفراغ بصورة عامة مساوياً لنصف سمك القطع المراد لحامهما.

وهذه الوصلة تناسب معدن سمكه (4.5mm).

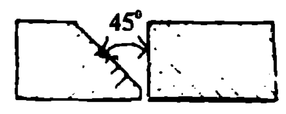


شكل (16) الوصلة التناكبية القائمة المفتوحة

ج- الوصلة التناكبية المشطوفة:

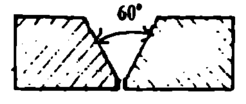
يمكن أن تكون هذه الوصلة بأحد الحالتين الآتيتين:

- شطفة مفردة: يتم شطف أحد الحواف بزاوية (45°) كما في الشكل وتستعمل للسماكاة (5-8 mm).



شكل (17) الوصلة التناكبية المشطوفة

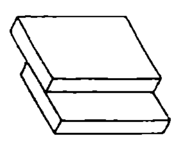
- شطفة مزدجة: يتم شطف كل حافة بزاوية (30°) فتكون الزاوية الكلية (60°) كما في الشكل (18) وتستعمل هذه الوصلة لسمك (8mm) فما فوق لضمان النفاذ الكامل.



شكل (18) الشطفة المزدوجة

2- الوصلة الانطباقية (التراكبية) Lap Joint

حيث يظهر أن جزءاً من سطح أحد القطعتين منطبق على جزء من سطح القطعة الثانية كما في الشكل (19).

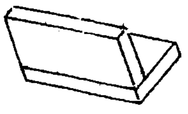


شكل (19) الوصلة الانطباقية (التراكبية)

3- الوصلة الزاوية Corner Joint

تشكل القطعتان ضلعي زاوية إما قائمة أو حادة أو منفرجة ويبين الشكل (20) وصلة زاوية (90°).

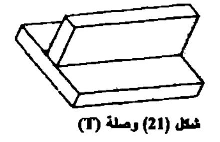
وقد يكون اللحام من الداخل وتسمى زاوية داخلية أو من الخارج وتسمى زاوية خارجية.



شكل (20) الوصلة الزاوية

4- وصلة (T) Lap Joint

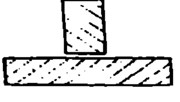
يتم ترتيب وضع القطعتين (T) كما في الشكل (21) وهناك ثلاث حالات لهذه الوصلة تعتمد على سمك المعدن وهي كما يأتي:



شكل (21) وصلة (T)

أ- وصلة (T) بدون شطفة:

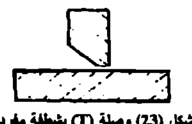
في هذه الوصلة يكتفى بتنظيف سطوح التقابل، ويترك فراغ بين القطعتين ويمكن استعمال هذه الوصلة للسماكات الصغيرة لغاية (5) مم كما في الشكل (22).



شكل (22) وصلة (T) بدون شطفة

ب- وصلة (T) بشطفة مفردة:

تستخدم هذه الوصلة المبينة في الشكل (23) في حالة اللحام من جهة واحدة ولضمان النفاذ الكامل والمتانة المناسبة لخط اللحام وتستخدم في السماكات (5-8 mm).

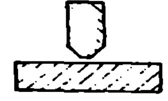


شكل (23) وصلة (T) بشطفة مفردة

ج- *وصلة (T) بشطفة مزدوجة:*

تستخدم هذه الوصلة المبينة في الشكل (24) في اللحام من الجهتين لتأمين نفاذ ومتانة كاملة لخط اللحام.

وتستخدم في السماكات من 8mm فما فوق.



شكل (24) وصلة (T) بشطفة مزدوجة

5- الوصلة الطرفية Edge Joint

في هذه الوصلة يتم اللحام عند أطراف القطعتين المراد لحامها حيث نلاحظ انطباق سطحي القطعتين انطباقاً كاملاً. كما في الشكل (25).



شكل (25) الوصلة الطرفية

الجزء الثاني

مشاغل الكهرباء

الوحدة الأولى

الدارات الكهربائية

الدائرة الكهربائية

عناصر الدائرة الكهربائية:

1- **الحمل الكهربائي:** وهو جهاز يقوم بسحب التيار الكهربائي وتحويل الطاقة الكهربائية لشكل آخر من أشكال الطاقة.

مثل: المصباح الكهربائي، والمدفأة الكهربائية، والمحركات الكهربائية، والمكواة ...إلخ.

2- **أسلاك التوصيل:** وتقوم بعملية وصل التيار الكهربائي بين عناصر الدائرة الكهربائية المختلفة.

مثل: الأسلاك الكهربائية النحاسية المعزولة والمستخدمة في التمديدات الكهربائية المنزلية.

3- **مصدر التغذية الكهربائية:** وهو المصدر الذي يزود الدائرة الكهربائية بمصدر الجهد أو التيار الكهربائي.

مثل: البطاريات الجافة 1.5 فولت و 9 فولت (تيار مستمر) ومصدر الجهد المزود للمنازل 220 فولت (تيار متردد).

4- **أجهزة الحماية الكهربائية:** وهي الأجهزة التي تقوم بحماية الدائرة الكهربائية من خطر زيادة التيار عن الحد المقرر أو تقوم بحماية الأشخاص من خطر الكهرباء.

مثل: الفيوز العادي، كجهاز حماية للدائرة الكهربائية من التيار العالي. نظام التأريض وقاطع الأرضي لحماية الإنسان بشكل خاص من الإصابة بالصدمة الكهربائية.

5- **أجهزة التحكم الكهربائية:** وهي الأجهزة المسيطرة على الطاقة الكهربائية للتحكم بها بشكل أمثل وكما نريد.

مثل: المفاتيح الكهربائية المستخدمة في المنازل للتحكم بإضاءة المصابيح وإطفائها.

والشرط الأخير أن تكون الدائرة الكهربائية مغلقة حتى يمر التيار الكهربائي في الدائرة.

التمديدات الكهربائية

يقصد بالتمديدات الكهربائية جميع الأجهزة والمعدات والأسلاك والمواسير ولوحات التوزيع وعلب التوصيل بشكل عام والتي تركب أو تثبت بشكل دائم أو مؤقت، ظاهرة أو مخفية في مرفق ما لتحقيق استخدام الطاقة الكهربائية في ذلك المرفق بصورة صحيحة وآمنة للمعدات وطريقة توصيلها بحيث تكون آمنة للأشخاص القائمين بأعمال التركيب والصيانة أو التعديلات.

مصدر التغذية الكهربائية:

تستخدم الطاقة الكهربائية في دورة تيار كهربائي إما تيار مستمر أو متردد.

أ- التيار المستمر (DC): وهو تيار ثابت القيمة والقطبية ولا تتغير مع الزمن، مثل البطاريات الجافة المستخدمة لتشغيل الأجهزة الكهربائية الصغيرة 1.5 فولت 9 فولت مثلاً.

ب-التيار المتردد (AC): وهو تيار ذو قيمة وقطبية متغيرة مع الزمن ولهذا للتيار قيمة مميزة هامة وهي التردد والذي يعرف بأنه عدد الدورات للموجة الواحدة خلال الثانية الواحدة في الأردن التردد للتيار الكهربائي

يساوي 50 هيرتز، تقوم الشركات الكهربائية بتوزيع الطاقة الكهربائية على المنازل والمصانع والورش الصناعية أي نظامين:

1- نظام الجهد 1 فاز: توصل شركة الكهرباء للمنزل سلكين كهربائيين أحدهما يدعى خط الفاز والآخر خط النتر، ويكون فرق الجهد بينهما 220 فولت.
2- نظام الجهد 3 فاز: ويوصل هذا المصدر مع الورش الصناعية والمصانع التي توجد بها أجهزة وآلات كبيرة ذات قدرات عالية، وهذا النظام مكون من ثلاث خطوط فاز + خط نتر وفرق الجهد له 380 فولت في الأردن.

خط الفاز (الخط الحامي): وهو الخط الذي يحمل التيار الكهربائي بشكل دائم، بوجود حمل أو عدم وجوده في الدائرة. وهو خط مكهرب يصيب بالصدمة الكهربائية من يقوم بلمس الخط بشكل مباشر أو بواسطة أداة غير معزولة ويرمز له بالرمز R.

خط النتر (البارد): وهو الخط المكمل للدائرة الكهربائية وبدونه لا تكتمل الدائرة الكهربائية ولا تعمل الأجهزة الكهربائية وجهد هذا الخط مساوي للصفر وهو خط غير مكهرب ويرمز له بالرمز N.

أجهزة الحماية الكهربائية

الفيوز العادي:

عند مرور تيار كهربائي عالي في الدائرة الكهربائية سيؤدي ذلك إلى توليد أثر حراري يؤدي لتلف عناصر الدائرة الكهربائية إذا تجاوز عن الحد المقرر لها. ويعمل الفيوز العادي كأداة تقوم بفصل التيار الكهربائي عن الحمل

الكهربائي عند ارتفاع التيار الاسمي المحدد للدائرة. ويعمل الفيوز على حماية الأجهزة والممتلكات من تيار الحمل الزائد، تيار القصر (الشورت)، وكلا التيارين عاليين.

الشورت: هو تماس بين الخط الحامي والخط البارد دون وجود حمل بينهما.

تركيب الفيوز:

يتركب الفيوز العادي من:

1- قاعدة الفيوز: وتكون مصنوعة من مادة البورسلان ويوجد بداخل هذه القاعدة نقطتي توصيل أسلاك للدائرة الكهربائية، وهما منفصلتين عن بعضهما، وهذا الجزء مثبت على الحائط (أو اللوح الخشبي).
2- غطاء الفيوز، يصنع كذلك من مادة البورسلان يركب عليها سلك الفيوز.
3- سلك الفيوز، وهو سلك مثبت على حاملين مركبين على غطاء الفيوز القابل للنزع وهذا السلك الذي يوصل بين نقطتي التوصيل في قاعدة الفيوز، يختار سلك الفيوز حسب تيار الدائرة من جداول خاصة، فمثلاً فيوز 15 أمبير يستخدم سلك قاسي قطره 0.5 ملم يفصل بمرور 1.5 مرة من التيار الأسمي للفيوز حيث بزيادة تيار للفيوز يجب أن تزداد قيمة قطر السلك.

عمل الفيوز

عند مرور تيار كهربائي عالي أعلى من القيمة المحددة للفيوز، سيؤدي ذلك لسخونة السلك ومن ثم لانصهار السلك وفصل التيار عن الدائرة الكهربائية.

تمتاز الفيوزات برخص ثمنها وسهولة رفع الغطاء فيه واستبدال السلك المنصهر، وتوجد وسائل متطورة للحماية غير الفيوز وهي القواطع الكهربائية الذاتية المغناطيسية والحرارية والمركبة.

المبادئ الكهربائية للتيار المناوب:

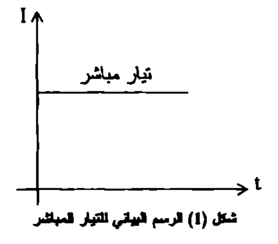
مفهوم التيار المتناوب وتوليده

أنواع التيارات الكهربائية:

تنقسم التيارات الكهربائية إلى نوعين أساسيين هما:

أ- التيار المباشر:

ويسميه بعضهم التيار الموحد، لأنه ثابت القيمة وثابت الاتجاه، كما هو الحال في التيار الكهربائي للبطارية، ويبين الرسم البياني الموضح في الشكل (1)، العلاقة بين شدة التيار التي تقاس بالأمبير، والزمن الذي يقاس بالثانية.



شكل (1) الرسم البياني للتيار المباشر

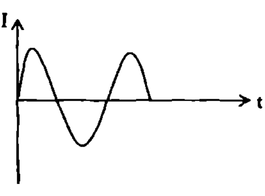
ونلاحظ أن هذه العلاقة يمثلها خط مستقيم، مما يدل على أن التيار المباشر غير متغير القيمة والاتجاه، وبعبارة أوضح نقول: أن الإلكترونات الحرة داخل الموصل الكهربائي لها اتجاه واحد وكثافتها في مقطع السلك ثابتة.

ب- التيار المتناوب:

ويسمى بالتيار المتردد لأنه غير ثابت القيمة وغير ثابت الاتجاه، كما هو الحال في تيار المنبع الكهربائي الذي يصل إلى منازلنا.

ويبين الرسم البياني في الشكل (2) تغير هذا التيار، ونلاحظ أن شدة هذا التيار تتغير في كل لحظة، وكذلك الاتجاه، مما يدل على عدم ثبات كمية الإلكترونات الحرة في مقطع السلك الموصل وكذلك عدم ثبات اتجاهها.

فهي تارة في الاتجاه الموجب وتارة أخرى في الاتجاه السالب.



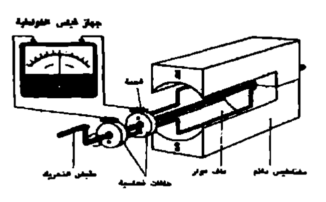
شكل (2) الرسم البياني للتيار المتناوب

توليد التيار المتناوب

يسري التيار الكهربائي المتغير في المقاومة الكهربائية، إذا توافر منبع كهربائي ذو فولتية متناوبة، كما هو الحال في المنبع الكهربائي 220 فولتاً/ 50 هيرتز الذي يغذي مصابيح الإنارة مثلاً.

أما مبدأ الحصول على فولتية متناوبة، فيعتمد على حركة أو دوران ملف موصل من معدن النحاس أو الألمنيوم في مجال مغناطيسي، كما هو الحال في المولدات الكهربائية.

والشكل (3) يبين بصورة مبسطة مكونات المولد الكهربائي وهي:



شكل (3)

مبدأ المولد الكهربائي مبسطاً بمكوناته الأساسية

أ- ملف نحاسي أو من معدن الألمنيوم يدور حول محوره في مجال مغناطيسي، وكل نهاية من نهاياته متصلة بحلقة نحاسية تنزلق عليها قطعة كربونية (فحمة) لربط جهاز قياس الفولتية، كما هو مبين في الشكل (3).

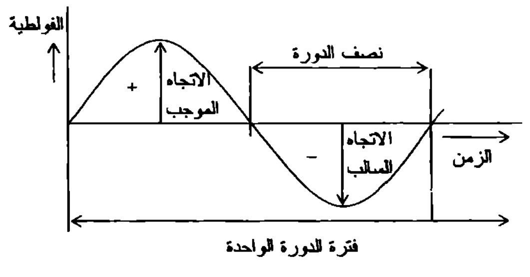
ب-مغناطيس دائم، وغالباً ما يستعاض عنه بمغناطيس كهربائي كما هو الحال في المولدات الكهربائية المعروفة.

فحين يدار الملف النحاسي حول محوره في المجال المغناطيسي تتولد فيه فولتية متناوبة يمكن إثباتها وقياسها أثناء عملية الدوران بوساطة جهاز قياس الفولتية، ونلاحظ أثناء دوران الملف أن مؤشر جهاز القياس يتأرجح تارة يميناً وتارة شمالاً، مما يدل على أن الفولتية المتولدة في الملف هي فولتية متناوبة، وهذه الظاهرة لا يمكن تتبعها بالعين المجردة في محطات التوليد، إذ يبدو مؤشر جهاز القياس ثابتاً عند القيمة الفعالة، نظراً للسرعة العالية لدوران المولد.

وإذا تم استبدال جهاز القياس في الشكل (3) بمقاومة كهربائية (مصباح كهربائي مثلاً)، فإن سريان التيار فيها يحدث حرارة أو توهجاً، وبما أن الفولتية المتولدة هي أصلاً متناوبة، فإن التيار الكهربائي الناشئ عنها متناوب حتماً.

- **خواص الموجة الجيبية والتردد الكهربائي:**

الشكل (4) يبين الموجة الجيبية بقسميها الموجب والسالب، وهي العلاقة بين الفولطية المتناوبة مع تغير الزمن. وهذا الشكل يكرر نفسه باستمرار بالنسبة للفولطية المتناوب أو بالنسبة للتيار المتناوب الناشئ عنها. ولذلك نقول: (التيار الكهربائي المتناوب يغير اتجاهه وقيمته بشكل دوري).



شكل (4)
الموجة الجيبية للفولطية المتغيرة

وللموجة الجيبية الواحدة مدة زمنية هي مدة دورة كاملة أو كما يقال أيضاً مدة " ذبذبة " واحدة.

أما عدد الذبذبات في الثانية الواحدة فتدعى " التردد "، وله وحدة قياس تسمى " هيرتز ".

الوجه الواحد والأوجه الثلاثة للمنبع الكهربائي

- **الأنواع المختلفة للمنبع الكهربائي**

إن التيار الكهربائي نوعان: التيار المباشر والتيار المتناوب، وبالتالي يجب أن يكون هناك نوعان مختلفان للمنبع الكهربائي:

أ- المنبع الكهربائي للتيار المباشر.

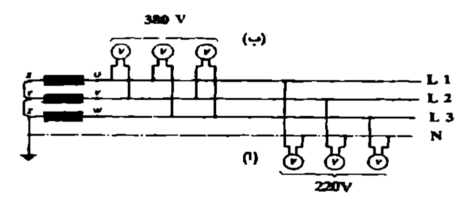
ب-المنبع الكهربائي للتيار المتناوب.

وللتيار المتناوب نفسه منبعان هما:

أ- منبع التيار ذي الطور الواحد (1 فاز)، وتكون فولتيته 220 فولتاً.

ب-منبع التيار ثلاثي الأطوار، وتكون فولتيته 380 فولتاً (3 فاز).

والشكل (5) يبين هذين النوعين لمصادر التغذية الكهربائية، فالخطوط (L1, L2, L3) تعتبر خطوط التغذية للفولتية (380) فولتاً. أما الفولتية التي يقيسها جهاز القياس بين أي خط من هذه الخطوط وبين الخط المحايد (N) فتبلغ 220 فولتاً.



شكل (5) منبع كهربائي

ذو طور واحد (أ) ومنبع ثلاثي الأطوار (ب)

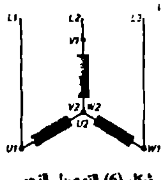
- **طرق توصيل ملفات المنبع الكهربائي ثلاثي الأطوار:**

أ- التوصيل النجمي (Y):

الشكل (6) يبين للتوصيل النجمي لملفات منبع ثلاثي الأطوار، حيث خطوط التغذية هي (L1, L2, L3) وهي متصلة مباشرة مع بدايات الملفات (U1, V1, W1).

أما نهايات الملفات (U2, V2, W2) فهي متصل مع بعضها البعض، لتكون نقطة توصيل الخط المحايد (N)، ويرمز للتوصيل النجمي بالرمز (Y).

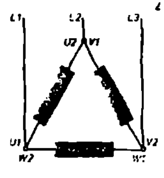
ويعتبر التوصيل النجمي الأهم بالنسبة لتغذية شبكة الضغط المنخفض، أي 380 فولتاً/ 220 فولتاً نظراً لوجود الخط المحايد.



شكل (6) التوصيل النجمي

ب- التوصيل المثلثي دلتا (Δ)

الشكل (7) يبين للتوصيل المثلثي لملفات منبع ثلاثي الأطوار، حيث تكون خطوط التغذية كما هو واضح في الشكل (7) (L1, L2, L3) متصلة مباشرة مع أن بداية أحد الملفات ونهاية الملف الآخر، ويرمز له بالرمز (Δ).

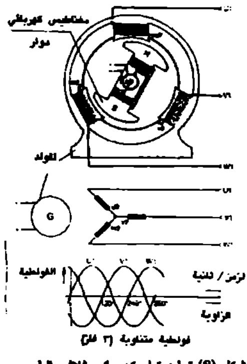


شكل (7) التوصيل المثلثي

وغالباً ما يستخدم التوصيل المثلثي لتغذية شبكات الضغط العالي أو الضغط المتوسط ومن الملاحظ أن التوصيل المثلثي غير مزود بخط محايد، لأن ذلك غير ممكن فنياً.

توليد تيار كهربائي ثلاثي الأطوار

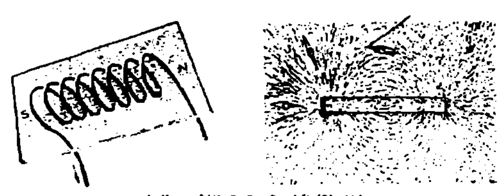
يعتمد مبدأ توليد الفولتية المتناوبة على دوران ملف موصل في مجال مغناطيسي أو العكس، واستغلت هذه المعلومة في صناعة المولدات الكهربائية. كما يبين الشكل (8)، حيث يدور مغناطيس كهربائي ليولد في الملفات الثابتة فولتية متناوبة تقاس بين نهايات ملفات المولد (U1, V1, W1) وبما أن عدد الملفات ثلاثة وتفصل بينها زاوية قدرها (120) درجة، فيمكن أن نحصل على فولتية متناوبة ثلاثية الأطوار (3 فاز)، كما هو في الشكل.



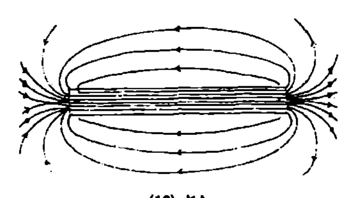
شكل (8) توليد تيار كهربائي ثلاثي الطور

فاعلية التأثير المغناطيسي للتيار المتناوب على المقاومة الكهربائية:

إذا سرى تيار كهربائي في ملف موصل، يحدث فيه مجالاً مغناطيسياً يمكن إثباته بوساطة برادة الحديد المنشورة على سطح رقيق من مادة غير مغناطيسية كالورق المقوى، إذ تنتظم حبيبات برادة الحديد مكونة أشكالاً على هيئة خطوط مغلقة، كما هو الحال في المغناطيس الدائم أيضاً، وتبين الأشكال (9)، (10) هذه الخطوط المغناطيسية المغلقة. اتجاه البوصلة هو اتجاه الخطوط المغناطيسية من القطب الشمالي إلى الجنوبي.



شكل (9) إثبات المجال المغناطيسي للتيار الكهربائي باستخدام برادة الحديد



شكل (10)
الخطوط المغناطيسية المغلقة لمغناطيس دائم

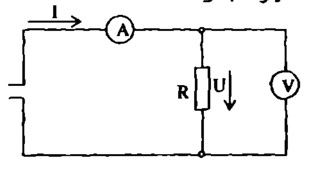
وكما أن للمغناطيس العادي قطب شمالي (N) وقطب جنوبي (S)، وكذلك حال الملف الموصل الذي يسري فيه التيار الكهربائي. ويتغير اتجاه الخطوط المغناطيسية، ومن ثم اتجاه الأقطاب أيضاً بتغير اتجاه التيار الكهربائي.

وإذا كان تغير التيار الكهربائي تغيراً جيبياً (موجة جيبية)، فكذلك أيضاً يتغير المجال المغناطيسي للملف الموصل بشكل جيبي. ويستفاد من ظاهرة التغير المغناطيسي هذه مثلاً في تشغيل مصابيح الإنارة الفلورية (فلورسنت) حيث تكون مزودة بملف خانق. كما يستفاد منها في تشغيل المحركات الكهربائية.

إلا أن لتغير المجال المغناطيسي للملف الموصل تأثيراً مباشراً على قيمة ممانعة (مقاومة) الملف الموضحة فيما يلي:

لنقيس ممانعة ملف مغناطيسي حسب الرسم المبين في الشكل (11) وذلك مرة باستخدام منبع كهربائي للتيار المباشر، ومرة أخرى باستخدام منبع كهربائي للتيار المتناوب، وبتطبيق قانون أوم يتبين لنا ما يلي:

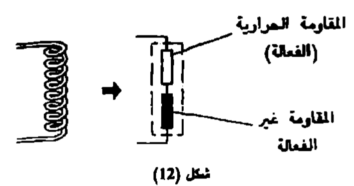
قيمة مقاومة الملف في حالة التيار المتناوب، تكون أكبر من قيمة المقاومة في حالة التيار المباشر.



شكل (11) قياس المقاومة الكهربائية

والسبب في ذلك يرجع إلى أن التيار المتناوب أو بالأحرى المجال المغناطيسي المتغير، يحدث في الملف ممانعة إضافية مستقلة عن المقاومة الحرارية العادية للملف، كما هو مبين في الشكل (12).

وتزداد قيمة هذه الممانعة بازدياد تردد التيار الكهربائي المسبب للمجال المغناطيسي. فهي في حالة التيار المباشر ليست موجودة لأن تردد التيار المباشر يساوي صفراً.



شكل (12)

المقاومات الفعالة وغير الفعالة للتيار المتناوب

وتدعى هذه الممانعة بالمقاومة غير الفعال، لأن القدرة المتولدة فيها ليست حرارية وليست حركية، ولكنها قدرة ترددية متأرجحة بين الملف المغناطيسي والمنبع الكهربائي المتناوب، وترددها يساوي تردد التيار المتناوب الساري في الملف.

وتعتبر المقاومة غير الفعالة مجمعة أو مخزنة للقدرة المغناطيسية أي قدرة الجذب أو التنافر المغناطيسي، بينما تدعى المقاومة الحرارية المقاومة الفعالة، لأن القدرة الحرارية للتيار الكهربائي تضيع فيها.

وفيما ليل نلخص مفهوم المقاومة الكهربائية للتيار المتناوب الذي يسري في ملف موصل:

- تتكون مقاومة التيار المتناوب من مقاومة فعالة ومقاومة غير فعالة، فالمقاومة الفعالة عبارة عن مقاومة حرارية، تماماً مثل مقاومة التيار المباشر.
- أما المقاومة غير الفعالة فتحدث نتيجة لتردد التيار المتناوب الذي يحدث في الملف الموصل مجالاً مغناطيسياً متناوباً. وهذه المقاومة موجودة

طيلة وجود المجال المغناطيسي المتناوب، وعملياً لا يمكن فصلها عن المقاومة الفعالة، وتزداد قيمتها بازدياد تردد التيار المتناوب، فهي مثلاً في حالة التردد (500) هيرتز تساوي عشرة أضعاف المقاومة في حالة (50) هيرتزاً.

- ومقاومة الملف غير الفعالة تدعى أيضاً الممانعة الحثية غير الفعالة لأن للمكثف الكهربائي كما سنرى أيضاً مقاومة غير فعالة وهي عبارة عن ممانعة سعوية.

الوحدة الثانية

أجهزة القياس الكهربائية

أجهزة القياس الكهربائية

يستخدم لقياس الكميات الكهربائية أجهزة مناسبة لكل نوع من هذه الكميات ويسمى كل جهاز باسم وحدة الكمية التي يستعمل لقياسها، فمثلاً جهاز قياس التيار الكهربائي يسمى الأمبيرميتر، وجهاز قياس الفولتية فولت ميتر وجهاز قياس المقاومة الأوم ميتر وهكذا بالنسبة لبقية الأجهزة.

جهاز قياس التيار الكهربائي

تقسم أجهزة قياس التيار الكهربائي تبعاً للتيار الذي تقيسه إلى ثلاثة أقسام:

أ- جهاز قياس تيار متناوب.

ب-جهاز قياس تيار مستمر.

ت-جهاز قياس تيار متناوب وتيار مستمر.

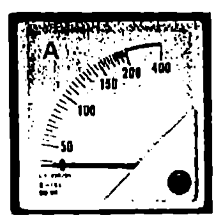
ويمكن التمييز بين هذه الأنواع من الرموز المدونة على اللوحة الداخلية للجهاز، وهي كما يأتي:

(−) جهاز قياس تيار مستمر.

(~) جهاز قياس تيار متناوب.

(≂) جهاز قياس تيار متناوب ومستمر.

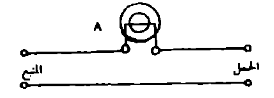
كذلك تختلف أجهزة القياس في شكلها الخارجي وفي طريقة تركيبها، فمنها ما يركب على ما يكون خاصة كالمبين في الشكل (1) ومنها ما يكون متنقلاً للاستخدام حسب الحاجة كذلك فإن لكل جهاز قياس مدى معيناً للقياس.



شكل (1) أحد أنواع أجهزة قياس التيار الكهربائي
(يركب على لوحة)

توصيل جهاز قياس التيار الكهربائي

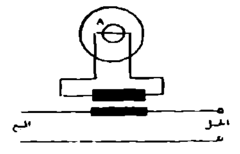
يتم توصيل جهاز قياس للتيار الكهربائي في الدارات الكهربائية على التوالي مع المنبع والحمل كما هو مبين في الشكل (2)، وقبل توصيل الجهاز مع الحمل والمنبع يجب اختيار الجهاز أعلى من للتيار المتوقع أن يسحبه الحمل وذلك لتفادي تلف الجهاز.



شكل (2) كيفية توصيل جهاز قياس التيار الكهربائية

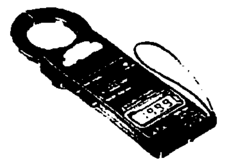
كذلك فإن بعض أجهزة قياس التيار الكهربائي يتم توصيلها عن طريق محول تيار، حيث يوصل الملف الابتدائي للمحول على التوالي مع المنبع والحمل، ويوصل جهاز قياس التيار مع الملف الثانوي للمحول كما في الشكل

(3) ويكون الملف الابتدائي للمحول في العادة عبارة عن لفة واحدة، وهو السلك المراد قياس التيار الساري فيه.



شكل (3) توصيل جهاز التيار الكهربائي
عن طريق محول التيار

وهناك نوع ثالث من أجهزة قياس التيار يستخدم دون توصيله بالدارة الكهربائية حيث يحتوي الجهاز على فكين معدنيين أحدهما ثابت والآخر متحرك، كما هو مبين في الشكل (4)، يتم إدخال السلك المراد قياس تياره بين الفكين وبذلك يكون السلك هو الملف الابتدائي للمحول والملف الثانوي موجود داخل الجهاز، ويسمى هذا النوع من الأجهزة ذا الفكين.



شكل (4) جهاز قياس تيار ذو كفين

جهاز قياس الفولتية

تقسم أجهزة قياس الفولتية إلى:

أ- جهاز قياس فولتية مستمرة.

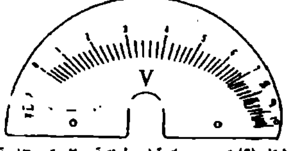
ب-جهاز قياس فولتية متناوبة.

ج- جهاز قياس فولتية مستمرة ومتناوبة.

ويتم توصيل جهاز الفولتية على التوازي مع المنبع إذا كان المراد قياسه هو فولتية المنبع، أو على التوازي مع الحمل إذا أريد قياس فولتية الحمل.

قراءة تدريج جهاز قياس الفولتية

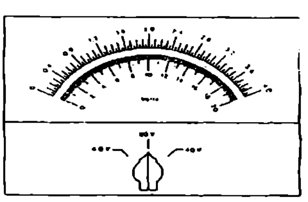
تدريج أجهزة قياس الفولتية بنفس الطريقة التي تدرج بها أجهزة قياس التيار الكهربائي ويبين الشكل (5)، تدريج جهاز قياس فولتية مباشرة ومتناوبة.



شكل (5) تدريج جهاز قياس فولتية مباشرة ومتناوبة

كما يبين الشكل (6) تدريج جهاز قياس فولتية له مفتاح لختيار حيث يمكنه القياس من:

- (0–4) فولت على التدريج ومفتاح الاختيار في وضع 4 فولت (4.0V).
- (0–20) فولت على التدريج السفلي والمفتاح في وضع 20 فولت (20V).
- (0–40) فولت على التدريج العلوي والمفتاح في وضع 40 فولت حيث تضرب القراءة الناتجة في (10).



شكل (6) تدريج جهاز قياس فولتية مزود بمفتاح اختيار

جهاز قياس المقاومة

يستخدم هذا الجهاز لقياس قيم المقاومات، وفي كثير من الفحوصات الكهربائية مثل فحص استمرارية التوصيل وصلاحية المواسعات وغيرها.

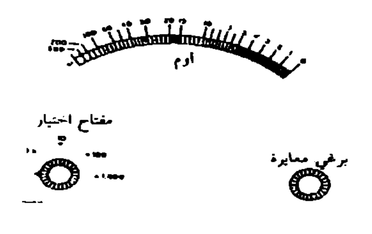
يعمل جهاز قياس المقاومة على مصدر تيار مستمر ذي فولتية منخفضة، وهذه الأجهزة من الأجهزة ذات التدريج غير المنتظم، وغالباً ما يحتوي جهاز قياس المقاومة على مفتاح لختيار ذي مدى متعدد مثل 1، 10، 100، 1000، حيث يتم ضرب القراءة المبينة على التدريج بالعدد المقابل لمفتاح الاختيار.

ويبين الشكل (7) تدريج جهاز قياس المقاومة. ويتم استخدامه كما يأتي:

1- يوصل طرفا الجهاز مع بعض للتأكد من انطباق المؤشر على الصفر، فإذا لم ينطبق المؤشر على الصفر، يتم تعيير الجهاز عن طريق برغي المعايرة.

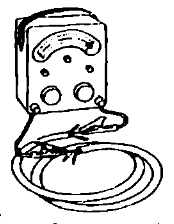
2- يوضح مفتاح الاختيار على التدريج المناسب.

3- يوصل طرفا الجهاز بطرفي المقاومة المراد فحصها وتقاس قيمتها.



شكل (7) تدريج جهاز قياس المقاومة

يمكن استخدام جهاز قياس المقاومة لفحص استمرارية للتوصيل كما في الشكل (8)، حيث يتوقف مؤشر الجهاز على الصفر عندما يكون هناك استمرارية بين طرفي السلك، كذلك يمكنك استخدام جهاز قياس المقاومة لفحص المواسع حيث يوصل طرفي الجهاز بطرفي المواسع، فإذا ارتفع مؤشر الجهاز إلى قيمة معينة وبدأ الانخفاض تدريجياً، دل ذلك على صلاحية المواسع.



شكل (8) استخدام جهاز قياس المقاومة
لفحص استمرار التوصيل

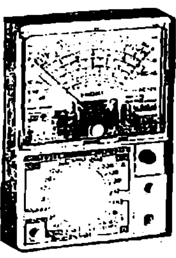
جهاز الأفوميتر

يبين الشكل (9) جهاز الأفوميتر وهو متعدد الأغراض حيث يمكن استخدامه لقياس ما يأتي:

أ- قياس التيار المستمر والمتناوب.

ب- قياس الفولتية المستمرة والمتناوبة.

ج- قياس المقاومة.



شكل (9) جهاز الأفوميتر

كما تستخدم بعض أجهزة الأفوميتر لأغراض أخرى كقياس سعة المواسع ودرجة الحرارة.

للجهاز المبين في الشكل تداريج مختلفة لقياس المقاومة والتيار والفولتية، والجهاز مزود بمفتاح اختيار لاختيار نوع لقياس والمدى المطلوبين، فمثلاً إذا كان المراد قياسه هو فولتية مستمرة يوضع المفتاح على الفولتية المستمرة، (الجهة اليسرى) وكما هو واضح في الشكل، فإن الجهاز يمكنه قياس ما يأتي:

1- من صفر إلى 1000 فولت (فولتية مستمرة).

2- من صفر إلى 1000 فولت (فولتية متناوبة).

3- مقاومة من صفر إلى 10 ميغا أوم.

4- تيار مستمر من صفر إلى 300 ميلي أمبير.

5- تيار متناوب من صفر إلى 10 أمبير.

6- درجة حرارة من 30 إلى 200 درجة سليسوس.

والجهاز مزود كذلك ببرغي معايرة لضبط المؤشر على الصفر عند قياس المقاومة ويتم ذلك بملامسة السلكين الموصولين بطرفي الجهاز، ثم تحريك برغي للمعايرة حتى يثبت المؤشر على الصفر لزيادة دقة القياس، وتلاحظ أن تدريج المقاومة يبدأ من اليمين إلى اليسار، وتبدأ بقية للتدرايج من اليسار إلى اليمين.

استعمال الأفوميتر لقياس المقاومة

ويتم ذلك من خلال الخطوات الآتية:

1- يوضع مفتاح الاختيار على وضع المقاومة.

2- يتم إجراء تلامس بين السلكين الموصولين بطرفي الجهاز وبالتالي ضبط المؤشر على الصفر.

3- يوصل السلكان الموصولان بالجهاز بطرفي المقاومة للمراد قياسها.

4- تقرأ القيمة على تدريج المقاومة العلوي.

إذا كان مفتاح الاختيار في وضع X1، تكون القراءة مباشرة من التدريج.

إذا كان مفتاح الاختيار في وضع X100، تضرب القراءة في 100 أوم.

وإذا كان مفتاح الاختيار في وضع X1K، تضرب القراءة في 1000 أوم.

استعمال الأفوميتر لقياس الفولتية

ويتم ذلك من خلال الخطوات الآتية:

أ- يوضع مفتاح الاختيار على وضع فولتية مستمرة أو متناوبة حسب الفولتية المراد قياسها.

ب-يوصل السلكان الموصلان بطرفي الجهاز مع طرفي الدارة المراد قياس فولتيتها.

ج- تتم القراءة على التدريج المتوسط (30، 12، 10)، (في حالة D.C).

فإذا كان المفتاح قد وضع على 3 فولت D.C (مستمر) تؤخذ القراءة عن التدريج العلوي (30) و تقسم على (10).

- إذا كان مفتاح الاختيار قد وضع على 12، تؤخذ القراءة على التدريج الأوسط.
- إذا كان مفتاح الاختيار قد وضع على 30، تؤخذ القراءة عن التدريج العلوي.
- إذا كان مفتاح الاختيار قد وضع على 120، تؤخذ القراءة عن التدريج الأوسط وتضرب في (10).

وإذا كان مفتاح الاختيار قد وضع على 1000، تؤخذ القراءة عن التدريج السفلي (10) وتضرب في (100).

استعمال الأفوميتر لقياس التيار المستمر

ويتم ذلك من خلال ما يأتي:

أ- يوصل طرف الجهاز على التوالي مع الدارة المراد قياس تيارها وهي في وضع عدم التشغيل.

ب-يوضع مفتاح الاختيار على تدريج التيار المستمر.

ج- تؤخذ القراءة من التدريج الأوسط كما ورد أعلاه لقياس الفولتية.

استعمال الأفوميتر لقياس التيار المتناوب

ويتم ذلك من خلال ما يأتي:

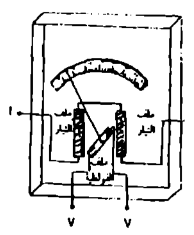
أ- يوصل سلكا الجهاز في النقطة 10 أمبير والنقطة التي تحمل (±).

ب-تتبع الخطوات السابقة الواردة في قياس التيار المستمر، بحيث يوضع مفتاح الاختيار على 10 A، وتتم القراءة على التدريج السفلي (10).

وتوجد حالياً أجهزة أفوميتر رقمية يمكن من خلالها الحصول على نتائج أكثر دقة نتيجة لظهور القيمة المقيسة على شاشة الجهاز.

جهاز قياس القدرة

يحتوي جهاز قياس القدرة في داخله على ملفين أحدهما ثابت ويسمى ملف التيار والآخر متحرك، ويسمى ملف الفولتية، وكما هو مبين في الشكل (10).



شكل (10) جهاز قياس القدرة (واطميتر).

ويبين الشكل (11) أحد أنواع أجهزة قياس القدرة المتنقلة والذي يستعمل لقياس القدرة في الدارات ذوات الطور الواحد والدارات ذوات الأطوار الثلاثة.



شكل (11) جهاز قياس قدرة متنقل

ولتوصيل هذا الجهاز لقياس القدرة في دارة طور واحد توصل النقاط P1, P3 معاً ومع الحمل، كما توصل النقطة P2 إلى المنبع والحمل وتوصل النقطة (±) التي على اليسار إلى المصدر.

وعند توصيله لقياس قدرة في دارة ذات أطوار ثلاثة، يوصل كما يأتي:

توصل النقطتان (±) إلى طورين، وتوصل النقطة P2 إلى الطور الثالث وإلى الحمل، كما توصل النقطتان P2, P1 إلى طرفي الحمل.

وتوجد حالياً أجهزة قياس قدرة كهربائية رقمية حيث تظهر القيمة المقيسة على شاشة للجهاز مما يوفر دقة أكبر في القياس.

الوحدة الثالثة

تمديدات المباني

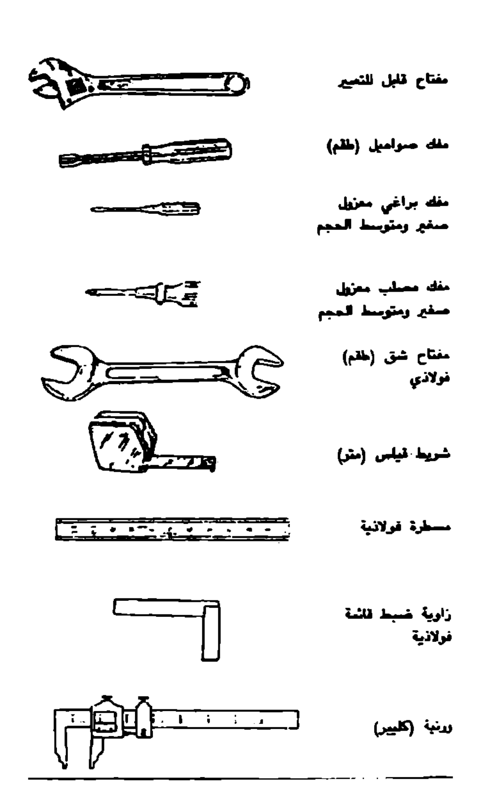
تمديدات المباني

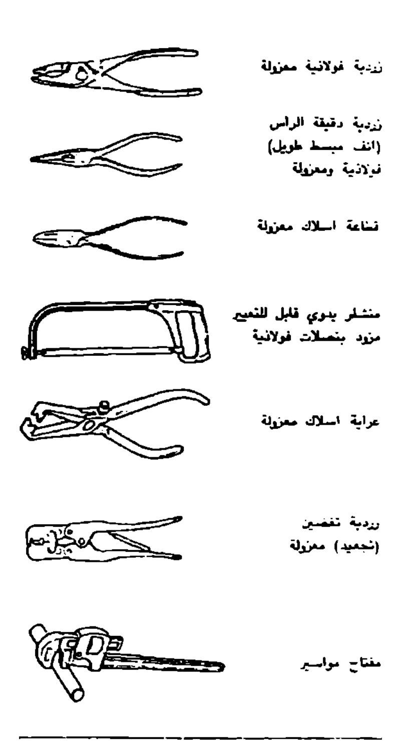
وتجهيزات تمديدات المباني

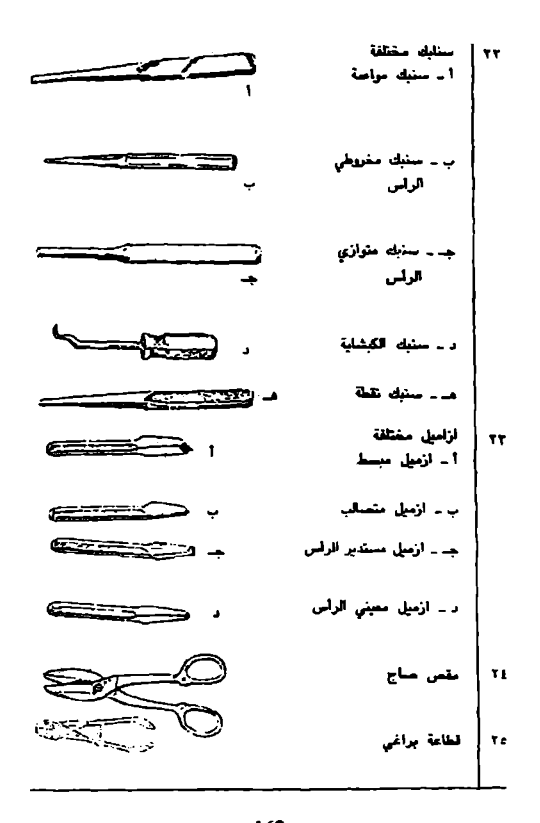
يجب أن يتوفر لكهربائي التمديدات المنزلية صندوق عدد يدوية الأمن والسلامة، وهذه العدد تشمل ما يلي:

جدول (1)

رقم	مسمى العدد	وشكلها
١	مطرقة فولاذية (٢٥٠ ÷ ٤٥٠) غم	
٢	خطاط فولاذي	
٣	شوكة حفر فولاذية	
٤	مفك براغي كبير (معزول)	
٥	مبارد متنوعة	


مفتاح قابل للتغيير
مفك صواميل (طقم)
مفك براغي معزول
صغير ومتوسط الحجم
مفك مصلب معزول
صغير ومتوسط الحجم
مفتاح شق (طقم)
فولاذي
شريط قياس (متر)
مسطرة فولاذية
زاوية ضبط قائمة
فولاذية
ورنية (كلبير)


زردية فولاذية معزولة
زردية دقيقة الراس
(انف مبسط طويل)
فولاذية ومعزولة
قطاعة اسلاك معزولة
منشار يدوي قابل للتمديد
مزود بنصلات فولاذية
عراية اسلاك معزولة
زردية تغضين
(تجعيد) معزولة
مفتاح مواسير



الرقم	الأداة
٢٢	سنابك مختلفة
	أ ـ سنبك مواصة
	ب ـ سنبك مخروطي الرأس
	جـ ـ سنبك متوازي الرأس
	د ـ سنبك الكبشاية
	هـ ـ سنبك نقطة
٢٣	ازاميل مختلفة
	أ ـ ازميل مبسط
	ب ـ ازميل متصالب
	جـ ـ ازميل مستدير الرأس
	د ـ ازميل معبني الرأس
٢٤	مقص صاج
٢٥	لطاعة براغي

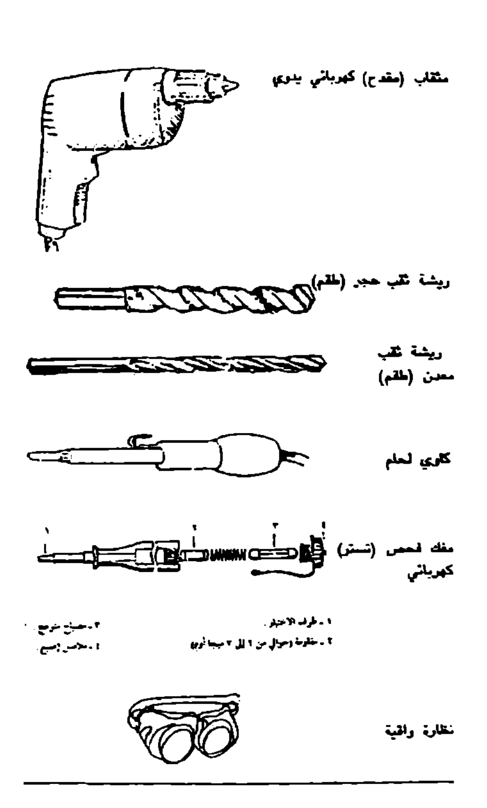
وبالطبع توجد هناك عدد يدوية أخرى مثل المفاتيح السداسية (الن) والحلقية (رنغ) والصندوقية (بوكس) وساحبة البراغي وأطقم فلاووظ... إلخ التي تستخدم في بعض الحالات أثناء تنفيذ العمل. ويجب التركيز على سلامة العزل الكهربائي لمقابض العدد كما هو مبين في مواصفاتها كما أسلفنا.

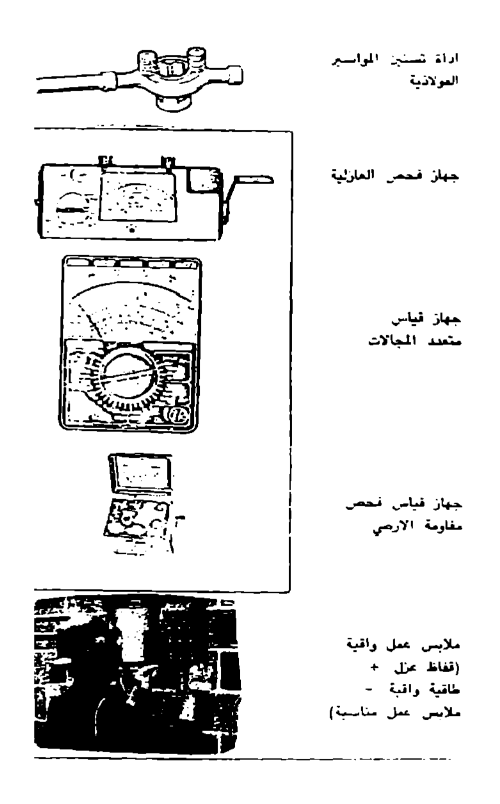
تحضر لوازم العمل الأخرى المطلوبة من أجل التنفيذ.

توجد هناك بالإضافة إلى العدد اليدوية بعض الأجهزة والأدوات وملابس العمل التي يستخدمها كهربائي التمديدات المنزلية أثناء تنفيذ العمل نذكرها كما يلي:

جدول (2)

الرقم	العنصر	الشكل
١	مواسير معدنية	


مثقاب (مقدح) كهربائي يدوي
ريشة ثقب حجر (طقم)
ريشة ثقب
معدن (طقم)
كاوي لحام
مفك لفحص (تستر)
كهربائي
١ ـ طرف الاختبار.
٢ ـ مقاومة (حوالي من ١ إلى ٢ ميجا أوم)
٣ ـ مصباح متوهج
٤ ـ ملامس إصبع
نظارة واقية



اداة تسنين المواسير
الفولاذية

جهاز فحص العازلية

جهاز قياس
متعدد المجالات

جهاز قياس فحص
مقاومة الارضي

ملابس عمل واقية
(قفاظ عزل +
طاقية واقية -
ملابس عمل مناسبة)

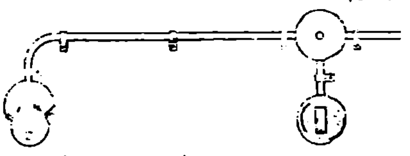
تمديدات الإنارة ومخططاتها

إنارة مصباح كهربائي بواسطة مفتاح مفرد (الرسم الحقيقي)

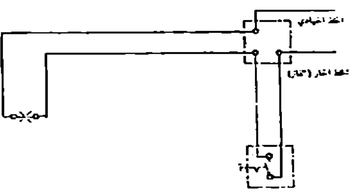
يبين الرسم الحقيقي أدناه، كما في الشكل (1) كيفية سريان التيار الكهربائي، اعتباراً من الطور أو الخط الحار (خط الفاز) عبر أجزاء الدارة الكهربائية وانتهاء بالخط الحيادي. كما ويراعى هذا الرسم للتوزيع المكاني لأجزاء الدارة حسب الرسم المجسم كما في الشكل (2).

ملاحظة هامة:

يجب ربط المفتاح الكهربائي بالخط الحار (خط الفاز) أولاً، كما هو مبين في الرسم، ثم يتبع ذلك توصيل المصباح، وليس العكس. والسبب في ذلك هو تفادي أخطار التيار الكهربائي عند تغيير المصباح أو عند إجراء أعمال الصيانة له إن لزم.



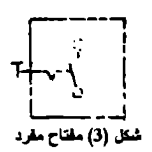
شكل (1) التوزيع المكاني لأجزاء الدارة الكهربائية



شكل (2) الرسم الحقيقي للدارة

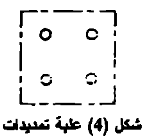
رموز خاصة بالرسم الحقيقي:

1. مفتاح مفرد.



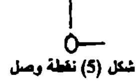
شكل (3) مفتاح مفرد

2. علبة تمديدات مع أربع وصلات (كليمن).



شكل (4) علبة تمديدات

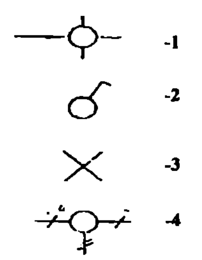
3. نقطة ربط أسلاك.



شكل (5) نقطة وصل

رموز خاصة بالرسم الرمزي حسب نظام الخط الواحد:

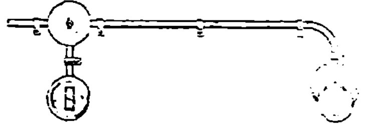
1. علبة تمديدات، السهم يدل على الخط الآتي من مصدر التغذية.
2. مفتاح مفرد.
3. مصباح لمبة.
4. علبة تمديدات مع عدة تفرعات، كل تفرع مكون من عدد محدد من أسلاك التمديدات.
5. وحين تكون أسلاك التمديدات أكثر من اثنين، يشار إلى العدد كما هو مبين في الشكل (6).



شكل (6) رموز كهربائية حسب نظام الخط الواحد

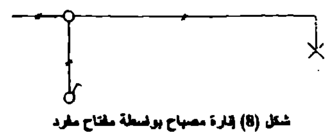
إنارة مصباح كهربائي بواسطة مفتاح مفرد حسب نظام الخط الواحد

يبين الرسم حسب نظام الخط الواحد، كما في الشكل (8) توزيع لأجزاء الدارة حسب التوزيع المكاني، كما ورد في الرسم المجسم، كما في الشكل (7)، وذلك باستخدام رموز كهربائية خاصة بنظام الخط الواحد. لذا يسمى هذا النوع من الرسم أيضاً بالرسم الرمزي.



شكل (7) التوزيع المكاني لأجزاء الدارة الكهربائية

الرسم حسب نظام الخط الواحد



شكل (8) إنارة مصباح بواسطة مفتاح مفرد

أهمية ربط سلك الأرضي في التمديدات الكهربائية

من أجل حماية الإنسان المتواجد في أي منشأة كهربائية من أخطار الملامسة الكهربائية غير المتعمدة، يجب استخدام سلك الأرضي في تمديدات هذه المنشأة، إذا زاد فرق الجهد بين أي خط حار وبين الأراضي على (50) فولت. ويكون سلك الأرضي عادة مخططاً باللونين الأخضر والأصفر.

كيفية ربط سلك الأرضي:

من أجل تحقيق فعالية هذه الحماية، يجب ربط جميع الأجزاء الموصلة للتيار الكهربائي و المعرضة للمس، والتي لا تشكل جزءاً من الدارة الكهربائية، بواسطة موصل جيد مع بعضها البعض، ثم توصيلها مع سلك الأرضي، كما هو مبين في المثالين التاليين، اللذين يبينان ربط سلك الأرضي في تمديدات المفاتيح الكهربائية وربط سلك الأرضي في تمديدات الأباريز.

ملاحظة:

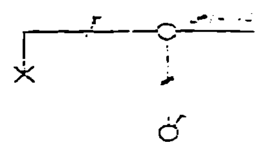
يرسم سلك الأرضي على شكل خط – نقطة – خط، كما يلي:

— . — . — . — . — . —

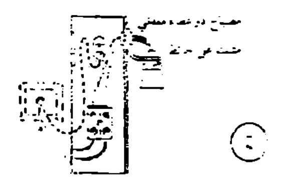
شكل (9) خط الأرضي

ربط سلك الأرضي في تمديدات المصابيح الكهربائية

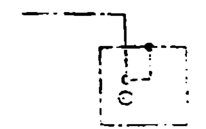
في تمديدات المصابيح الكهربائية، يجب ربط جميع الأجزاء الموصلة للتيار الكهربائي والتي لا تشكل جزءاً من الدارة الكهربائية، مثل سوك المصابيح المعلقة والعلب المعدنية الحافظة للأجهزة، بواسطة موصل جيد مع سلك الأرضي كما هو مبين في الشكل (11)



شكل (10) إنارة مصباح بواسطة مفتاح مفرد



شكل (11) الرسم التمثيلي



شكل (12) رمز علبة جهاز كهربائي مع سلك الأرضي

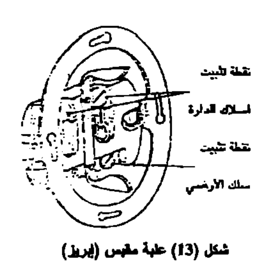
كيفية ربط سلك الأرضي

يجب ربط سلك الأرضي، بسوكة المصباح مثلاً بصورة غير مشدودة، بمعنى أن يكون موصولاً على شكل حلقة، حتى إذا ما انقطع السلك الموصل للتيار لسبب ما، يفقد سلك الأرضي نقطة تثبيته كآخر سلك، وذلك حتى يفي بأغراض الحماية من الملامسة غير المتعمدة.

ربط سلك الأرضي في تمديدات المقابس

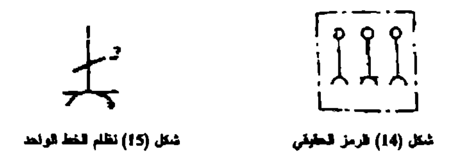
يسمح باستخدام المقابس التي لا تشتمل على نقطة تثبيت خاصة بسلك الأرضي، فقط في التمديدات الكهربائية في القاعات المعزولة أرضيتها أو في الأماكن التي لا تحتوي على أجزاء موصلة للتيار الكهربائي، مثل تمديدات مواسير الغاز والماء والتدفئة.

وفي غير هذه الأماكن، يجب أن تكون المقابس مزودة بنقطة تثبيت خاصة بسلك الأرضي كما يبين الشكل (13) مثلاً.



شكل (13) علبة مقبس (إبريز)

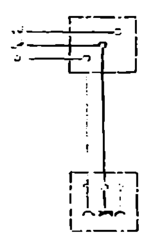
الرمز الكهربائي لمقبس مع نقطة تثبيت خاصة بسلك الأرضي



شكل (14) الرمز الحقيقي

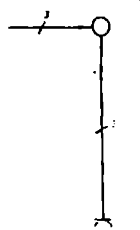
شكل (15) نظام الخط الواحد

الرسم الحقيقي لتمديدات إبريز



شكل (17) نقطة تثبيت خط الأرضي

الرسم الرمزي لتمديدات إبريز



شكل (18) الخط الأفقي يدل على أن الإبريز
مزود بنقطة تثبيت خاصة بسلك الأرضي

أهمية استعمال علب التمديدات

يقصد بعلب للتمديدات، العلب التي يتم منها تفريغ تمديدات الأسلاك الكهربائية إلى الأجهزة، كالمفاتيح والمصابيح الكهربائية، وكما هو معلوم فإن

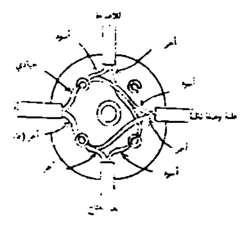
هذه العلب تثبت على حائط الجدار المقصود إجراء التمديدات فيه أو عليه بشكل مخفي أو بارز. وتتلخص فوائد علب التمديدات بما يلي:

1- تسهيل عملية (تسليك) الأسلاك داخل مواسير التمديدات.

2- تسهيل أعمال الصيانة اللازمة عند الحاجة.

3- إمكانية تطوير التمديدات الكهربائية وتوصيلها إلى أماكن وأجهزة أخرى إذا لزم الأمر.

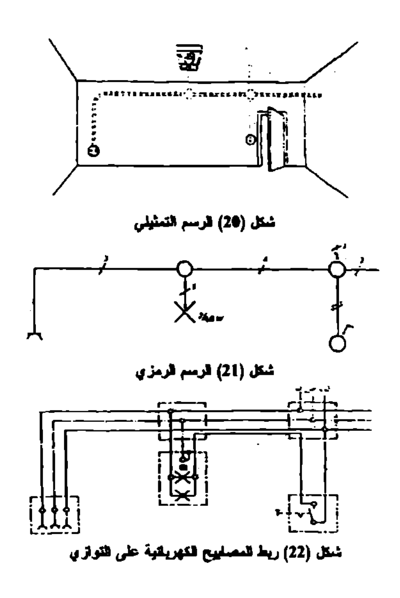
ويشيع استعمال العلب البلاستيكية أو المعدنية ذات الغطاء الدائري أو المربع حسب شكل العلبة، ويتم التوصيل داخل العلب بواسطة وصلات، ولا يجوز توصيل أسلاك التمديدات أو عزلها داخل العلب بواسطة الشريط اللاصق البلاستيكي (التيب)، كما ويجب أن لا تتسرب الرطوبة إلى علب التمديدات.



شكل (19) علبة تمديدات

إنارة مصباحين أو أكثر بواسطة مفتاح مفرد

يبين الشكل (20) ربط المصابيح على التوالي مع المنبع الكهربائي. ومبدأ الربط على التوازي مع المصدر الكهربائي، هو المتبع دوماً في تمديدات الإنارة وتمديدات الأباريز.



شكل (20) الرسم التمثيلي

شكل (21) الرسم الرمزي

شكل (22) ربط المصابيح الكهربائية على التوازي

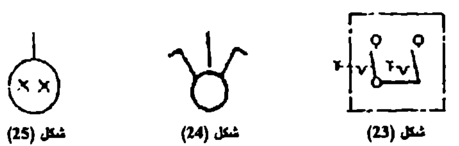
سبب ربط مصابيح الإنارة على التوازي

يتضح من توصيل المصابيح على التوازي، كما في الشكل (22)، أن كل واحد منها موصول مع كامل فرق الجهد من المنبع (220 فولت مثلاً). وهذا الحال لا يتغير حتى لو كانت المصابيح مختلفة القدرة وعدد أكثر من مصباحين، بينما لو تم توصيلها على التوالي لاختلف فرق الجهد من مصباح إلى آخر حسب اختلاف قدرته، ولأصبحت الإنارة بصورة عامة مستحيلة التحقيق بشكل عملي مقبول.

إنارة مصباحين بواسطة مفتاح مزدوج

- رمز المفتاح المزدوج المستعمل في الرسم الحقيقي شكل (23).
- رمز المفتاح المزدوج المستعمل في نظام الخط الواحد شكل (24).
- رمز المصباحين، لكل منهما دارة كهربائية خاصة. يستعمل هذا الرمز في نظام الخط الواحد شكل (25).

رموز كهربائية

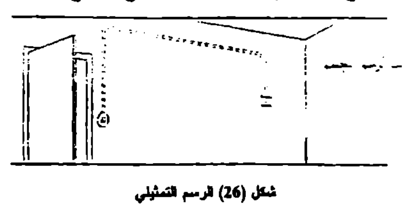


شكل (23) شكل (24) شكل (25)

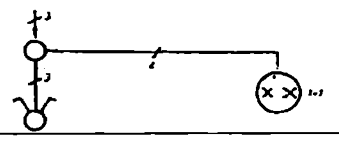
المفتاح المزدوج

يتكون المفتاح المزدوج من مفتاحين مفردين متصلين مع بعضهما البعض، كما في الشكل (23) ويمكن بواسطته إنارة مصباحين أو مجموعة مصابيح (ثريا) على مرحلتين كما يبين الشكل (28).

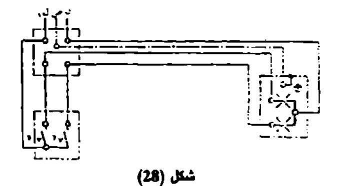
بعد مقارنة الرسم المجسم المبين في الشكل (26) بالرسم حسب نظام الخط الواحد، المبين في الشكل (27)، نلاحظ أن عدد المصابيح الكهربائية هو اثنان وأنها مصابيح متدلية تتم إنارتها بواسطة مفتاح مزدوج.



شكل (26) الرسم التمثيلي



شكل (27) الرسم الرمزي



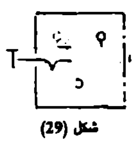
شكل (28)

الرسم الحقيقي لإنارة مصباحين بواسطة مفتاح مزدوج

إنارة مصباح من مكانين بواسطة مفتاحي درج

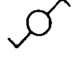
رموز كهربائية:

- رمز لمفتاح درج، يستعمل في الرسم الحقيقي.



شكل (29)

- رمز لمفتاح درج، يستعمل في نظام الخط الواحد.

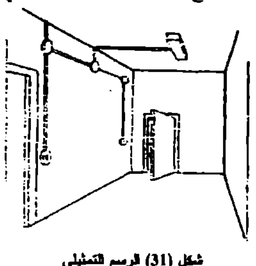


شكل (30)

مفتاح الدرج:

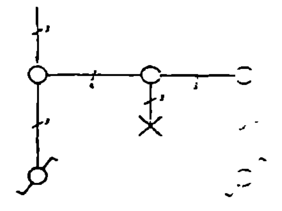
مفتاح الدرج هو عبارة عن مفتاح ذي وجه واحد ولكنه قلاب يمكن بواسطته إنارة مصباح كهربائي من مكانين مختلفين، كما هو الحال في الأدارج والقاعات المتوسطة أو الكبيرة الحجم، كما تبين الأشكال (31) و (32).

- الرسم المجسم لإنارة مصباح من مكانين بواسطة مفتاحي درج.



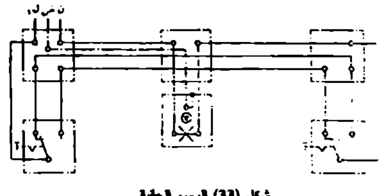
شكل (31) الرسم التمثيلي

- الرسم الرمزي لإنارة مصباح من مكانين بواسطة مفتاحي درج.



شكل (32) الرسم الرمزي

- الرسم الحقيق لإنارة مصباح من مكانين بواسطة مفتاحي درج.

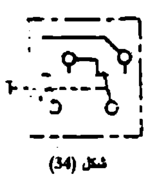


شكل (33) الرسم الحقيقي

إنارة مصباح من ثلاثة أماكن بواسطة مفتاحي درج ومفتاح صلب

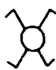
رموز كهربائية:

- رمز لمفتاح مصلب، يستعمل في الرسم الحقيقي.



شكل (34)

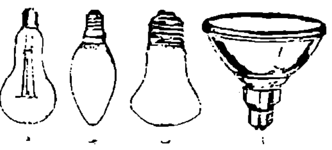
- رمز لمفتاح مصلب، يستعمل في نظام الخط الواحد.



شكل (35)

المصابيح الكهربائية:

توجد أنواع عديدة من المصابيح الكهربائية، مثل مصابيح الصوديوم والزئبق والنيون الشكل (36)، والمصابيح الفلورية (فلورسنت) كما في الشكل (37).



شكل (36) مصابيح ذت أسلاك متوهجة

في الشكل (36):

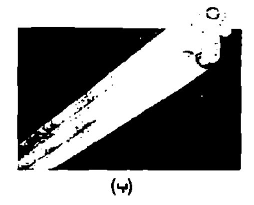
أ- مصابيح كشاف.

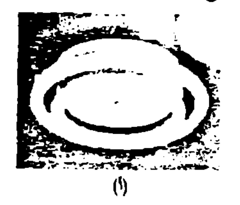
ب-مصباح ذو زجاج أبيض.

ج- مصباح بهيئة شمعة.

د- مصباح ذو زجاج شفاف.

مصابيح فلورية





(ب) **(أ)**

شكل (37) مصابيح فلورية

في الشكل (37):

أ- مصباح ذو أنبوب دائري.

ب-مصباح ذو أنبوب مستقيم.

مكونات المصباح المتوهج:

يبين الشكل (38) أجزاء المصباح المتوهج وهي:

1- زجاجة المصباح.

2- السلك المتوهج (فتيلة من معدن التنجستون).

3- حامل السلك المتوهج (شعيرات انتصاب).

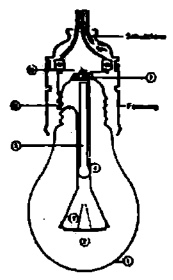
4- الأسلاك الموصلة إلى أقطاب المصباح.

5- بصيلة المصباح، تضمن عدم تلامس أسلاك المصباح.

6- أحد أقطاب المصباح، سوكة قلاووظية.

7- طبقة عازلة.

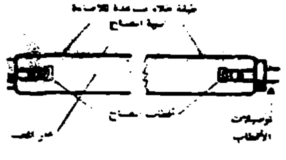
8- قطب المصباح الآخر.



شكل (38) المصباح المتوهج

مكونات المصباح الفلوري (مصباح فلورسنت)

يبين الشكل (62) أجزاء مصباح الفلورسنت.

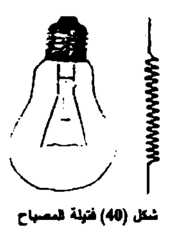


شكل (39) مصباح فلوري

اعتبارات عامة في الإضاءة بالمقارنة بين المصابيح المتوهجة والمصابيح الفلورية:

تتم إنارة المصابيح المتوهجة نتيجة سريان التيار الكهربائي في فتيلة سلك التنجستون داخل المصباح، إذ تتوهج هذه الفتيلة بسبب ارتفاع درجة حرارتها إلى حوالي 2600 درجة مئوية.

ويبلغ طول سلك التنجستون هذا حوالي نصف متر، ولكنه مصنوع على شكل فتيلة من سلك مفردة أو مزدوج كما في الشكل (40).



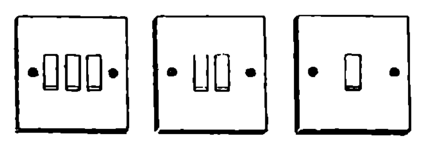
شكل (40) فتيلة المصباح

تركيب المفاتيح وتوصيلها

أنواع المفاتيح الكهربائية من حيث التركيب:

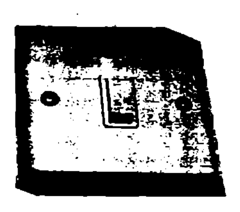
يستخدم المفتاح الكهربائي، كما هو معروف، كأداة للتحكم في الدارة الكهربائية من حيث فتحها أو غلقها، وبالتالي السماح للتيار الكهربائية بالسريان أو عدمه.

لذلك يجب اختيار المفتاح المناسب الذي يلائم الدارة الكهربائية المطلوبة. والشكل (41) يبين نماذج من المفاتيح المستخدمة في دوائر الإنارة المنزلية، سواء منها المفرد أو المزدوج أو الثلاثي.



شكل (41) نماذج من المفاتيح الكهربائية

وهناك نوع من المفاتيح المزودة بمصابيح الشارة كما هو الحال في دوائر سخان الماء وغيرها كما في الشكل (42).

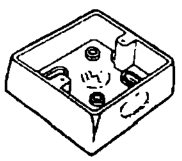


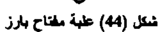
شكل (42) مفتاح كهربائي مع مصباح إشارة

أ- المفتاح البارز الذي تركب علبته فوق القصارة كما في الشكل (43)، ويعرف باسم المفتاح الخارجي، ويبين الشكل (44) علبة مفتاح بارز، كما يبين الشكل (42) مفتاحاً مع علبته.

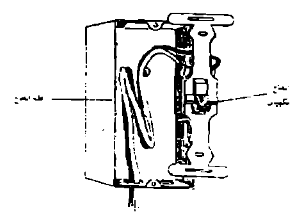


شكل (43) مفتاح بارز





شكل (44) علبة مفتاح بارز



شكل (45) المتفاح مع العلبة

الجزء الثالث

مشاغل النجارة

الوحدة الأولى

أدوات النجارة اليدوية

أدوات النجارة اليدوية

أدوات الضبط والقياس

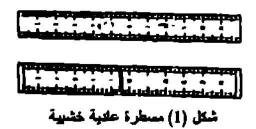
تعتبر قراءة للرسومات التنفيذية بأقيستها من أهم المهارات التي لا بد من معرفتها عند تصنيع المشغولات الخشبية وتشكل أجزائها. ويتطلب ذلك التعرف على أدوات القياس والتخطيط وكيفية استخدام كل منها في وضع علامات التشغيل اللازمة ليكون التجميع بالنهاية مطابقاً للرسومات المطلوبة في أبعادها.

1- أدوات القياس:

تتنوع أدوات القياس والتخطيط وتختلف باختلاف استخدامها وهي:

أ- مسطرة عادية خشبية:

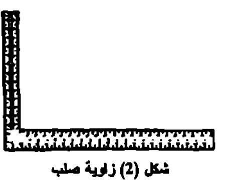
وهي من أدوات القياس الكثيرة الاستعمال. ويتراوح طولها من قدمين إلى أربعة أقدام. إحدى حوافها مقسمة إلى سنتمترات وأجزائها، والحافة الأخرى مقسمة إلى بوصات وأجزائها كما هو مبين في الشكل (1)



شكل (1) مسطرة عادية خشبية

ب- زاوية صلب:

تتكون هذه الزاوية من جزئين، أحدهما طوله 24 بوصة ويسمى الذراع والآخر 16 بوصة ويسمى الجناح كما هو مبين في الشكل (2). وتستعمل زاوية الصلب في قياس المشغولات الكبيرة، وبخاصة مشغولات نجارة البناء.



شكل (2) زاوية صلب

ج- المتر (ذو المطال):

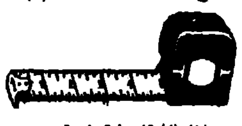
وهو من الأدوات الرئيسية المستعملة لقياس الأطوال. ويصنع إما من الخشب أو من المعدن. وفي بعض الأحيان يكون طرفه مقسماً إلى سنتمترات والطرف الآخر إلى بوصات وينتهي المتر الخشبي من كل من طرفيه بطبقة من النحاس لحفظ نهايتيه من التلف، كما هو مبين في الشكل (3).



شكل (3) المتر الخشبي ذو المطال

د- الشريط الصلب المرن (متر كركر):

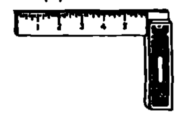
يصنع هذا النوع من الأمتار من المعدن الصلب ويحفظ في علبة معدنية أو بلاستيكية. طوله يتراوح ما بين متر واحد وخمسة أمتار حسب استخدامه. ولحفظ هذه الأمتار من الصدأ تدهن بطبقة خفيفة من الزيت. وهناك نوع مطلي بالبويا وهو أقل تلفاً من النوع الآخر. ويبين الشكل (4) الشريط الصلب المرن.



شكل (4) الشريط الصلب المرن

هـ- الزاوية القائمة:

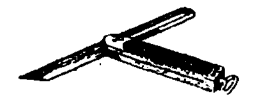
زاوية الفحص القائمة هي إحدى الأدوات التي تستعمل كثيراً لعمليات ضبط التعامد والاختبار والقياس. وهي مصنوعة عادة من المعدن الصلب، وقد تصنع يدها أحياناً من الخشب. ويبين الشكل (5) الزاوية القائمة.



شكل (5) الزاوية القائمة

و- الزاوية المتحركة (القلقيس):

هذه الزاوية تماثل الزاوية القائمة في المظهر كما هو مبين في الشكل (6)، ولكنها بذراع متحرك، ويمكن ضبطها على أي زاوية بغرض وضع خطوط التشغيل، وتستعمل لاختبار الزوايا المائلة وقياسها.



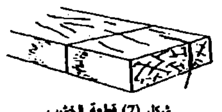
الشكل (6) الزاوية المتحركة

2- استخدام أدوات القياس

- **تحديد الأبعاد:**

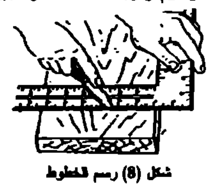
فيما يلي الخطوات المتبعة في استخدام أدوات القياس لتحديد الأبعاد.

أ- تنتخب قطعة من الخشب بها أقل ما يمكن من العيوب، كما هو مبين في الشكل (7).



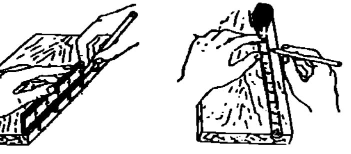
شكل (7) قطعة الخشب

ب-يرسم خط عمودي بالزاوية بعض نهاية القطعة في موضع يراعى فيه تجنب الرأس المكسور أو المشوه، ثم يوضع سلاح الزاوية بثبات مقابلاً لجانب اللوح ويرسم خط على وجه اللوح المقابل لجناح الزاوية ليصنع الخط المرسوم زاوية 90° كما هو مبين في الشكل (8).



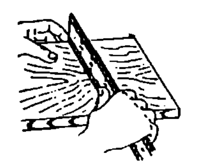
شكل (8) رسم الخطوط

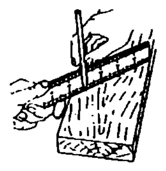
ج- يحدد الطول اللازم بواسطة مسطرة قياس أو متر، ويعلم بواسطة قلم رصاص أو سكين. ويجب مراعاة الدقة عند استعمال المسطرة على حافتها، كما هو مبين في الشكل (9) والشكل (10).



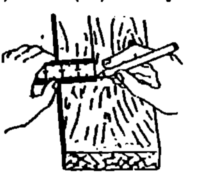
شكل (9) تحديد الطول   شكل (10) استعمال المسطرة على حافتها

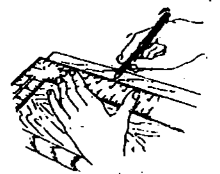
د- يقاس العرض المطلوب وتوضع علامة بأي أداة من أدوات القياس كما هو مبين في الشكل (11)، ويمكن تقسيم اللوح وتحديد موضع العلامة إلى أي عدد من القطع المتساوية العرض بوضع المسطرة على حافتها بعرض اللوح، كما هو مبين في الشكل (12).


شكل (11) قياس العرض


شكل (12) تقسيم اللوح

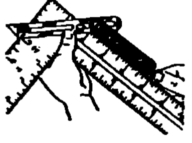
هـ- يحدد العرض المطلوب على اللوح بطريقة من الطريقتين الموضحتين في الشكل (13) والشكل (14).


شكل (13) تحديد العرض بالمسطرة

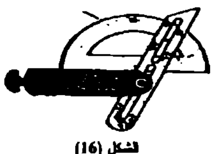

شكل (14) تحديد العرض بالزاوية القائمة

- تحديد الزاوية

تضبط الزاوية المتحركة بمقدار الزاوية المطلوبة، ويثبت الذراع مع اليد بمسمار ملولب، وتستعمل هذه الأداة بصفة خاصة لتحديد الزوايا الحادة والمنفرجة. كما هو مبين في شكل (15).


شكل (15) ضبط الزاوية المتحركة

ويمكن ضبط مقدار الزاوية بواسطة المنقلة المدرجة كما هو مبين في الشكل (16).



الشكل (16)
ضبط الزاوية المتحركة بواسطة المنقلة

3- أدوات التخطيط:

- **الشنكار:**

الشنكار أداة لوضع علامات التشغيل كما هو مبين في الشكل (17)، ويستعمل لرسم خط على مسافة معينة، ويصنع إما من الخشب أو المعدن، ولكنه يكون غالباً من الخشب، وبه شوكة ذات طرف مدبب حاد.



شكل (17) الشنكار

- **السكين:**

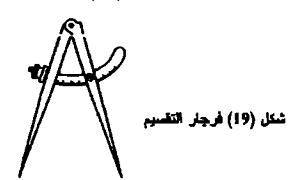
تستعمل السكين المبينة في الشكل (18) لوضع خطوط التشغيل الدقيقة بعرض ألياف الخشب، كما يمكن استعمالها أيضاً في قطع الخشب.



شكل (18) السكين

- **فرجار التقسيم:**

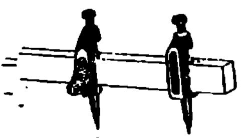
فرجار التقسيم من الأدوات العادية اللازمة في أشغال الخشب، وهي مناسبة لرسم دوائر صغيرة، ولتقسيم مسافات بالتساوي، ورسم الأقواس، ولنقل الأبعاد والقياسات. ويبين الشكل (19) فرجار التقسيم.



شكل (19) فرجار التقسيم

- **فرجار الأقواس الكبيرة**

يستعمل فرجار الأقواس الكبيرة المبين في الشكل (20) في رسم الأقواس والدوائر الكبيرة.



الشكل (20) فرجار الأقواس الكبيرة

4- علامات التشغيل

- **استعمال الشنكار**

يضبط الشنكار على البعد المطلوب كما هو مبين في شكل (21)، ثم يحرك إلى الأمام على الخشب لرسم العلامة المطلوبة وذلك بالقبض على رأس الشنكار ملاصقاً اللوح، فيترك الحرف المدبب خطاً خفيفاً موازياً لحافة الخشب كما هو مبين في الشكل (22).



شكل (22) رسم خط التشغيل بالشنكار

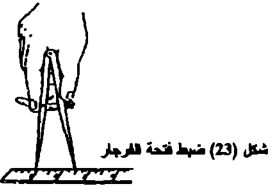


شكل (21) ضبط الشنكار

- استعمال الفرلجير:

أ- رسم المنحنيات والدوائر:

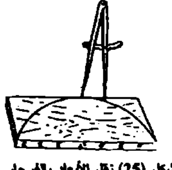
يفتح فرجار التقسيم إلى نصف قطر القوس أو المنحنى أو الدائرة المطلوب رسمها. كما هو مبين في الشكل (23). ثم نرسم القوس أو المنحنى أو الدائرة. ويراعى وضع قطعة سميكة من الورق أسفل سن الساق الثابتة لحماية سطح الخشب، كما هو مبين في الشكل (24).



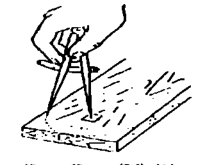
شكل (23) ضبط فتحة الفرجار

ب-نقل الأبعاد

يفتح فرجار التقسيم بالبعد أو المقياس المطلوب بنقله أو تكراره، ونتقل أو تكرر هذه الأبعاد المتساوية كما هو مبين في الشكل (25).



شكل (25) نقل الأبعاد بالفرجار

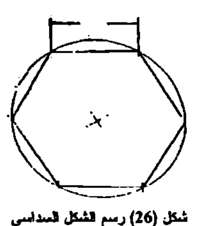


شكل (24) رسم القوس بالفرجار

ج-رسم الشكل السداسي:

يفتح فرجار التقسيم بحيث تكون فتحته مساوية لطول ضلع الشكل السداسي، ثم نرسم دائرة نصف قطرها مساو لطول ضلع الشكل السداسي.

ويمكن عمل ذلك مباشرة على الخشب أو على الكرتون لعمل نموذج. حيث يتم تحديد أقساماً متساوية بفرجار التقسيم على محيط الدائرة باستعمال فتحة الفرجار نفسها، ثم توصل نقاط التقاطع على محيط الدائرة بواسطة خطوط مستقيمة كما هو مبين في الشكل (26).



شكل (26) رسم الشكل السداسي

▣ أدوات النشر اليدوية

أنواع المناشير اليدوية:

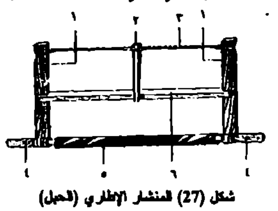
تستعمل المناشير اليدوية في قطع الأخشاب بالمقاس والشكل المطلوبين، وتتكون من سلاح مسنن (صفيحة المنشار) من الصلب، ومشدود في إطار أو مثبت في مقبض. وتعمل أسنان المناشير على قطع ألياف الخشب في حركة أمامية وخلفية، وتتطاير النشارة خارجة من الفجوات الموجودة بين الأسنان.

1- المناشير المشدودة السلاح:

✓ المنشار الإطاري:

وهو منشار يدوي يتكون من إطار خشبي يركب فيه سلاح مشدود يمكن تحريكه، ويستعمل في النشر العرضي المتعامد أو المائل على الألياف. ويناسب العمل في نشر العوارض والقطاعات المربعة والألواح المستوية وغير ذلك.

ويبين الشكل (27) المنشار الإطاري الذي يتكون من الأجزاء التالية:



شكل (27) المنشار الإطاري (الحبل)

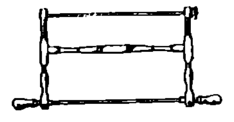
1. ذراع المنشار.
2. لسان (عارضة) يستخدم لعملية الشد.
3. حبل الشد وكثيراً ما يكون من السلك المشدود.

4. مقبض: ويوجد في نهايته (دسرة) أصبع مثقوب لتثبيت سلاح المنشار.
5. سلاح المنشار، ويحتوي على أصابع التثبيت.
6. عارضة متوسطة: لعملية الشد والتماسك ويطلق على هذا المنشار أيضاً اسم منشار الشرح، ويتراوح عدد أسنانه في البوصة الواحدة ما بين 6-10 أسنان، وعرض السلاح من 3-4 سم.

✓ منشار الدوران:

يشبه المنشار الإطاري في التركيب ويختلف عنه بعرض السلاح، حيث عرض سلاح منشار الدوران من 5-8 ستعمل لعمليات القطع الخاصة لنتوءات وأشكال الدوران وغير ذلك.

شكل (28) يبين هذا النوع من المناشير. ويبين الشكل (29) استعمال المنشار الإطاري، حيث يتضح من (أ) ضبط سلاح المنشار قبل العمل، وفي (ب) طريقة عمل الإبهام كدليل للسلاح عند بدء العمل.



شكل (28) منشار الدوران



شكل (29) استعمال المنشار الإطاري

ويبين الشكل (30) أيضاً ما يلي:

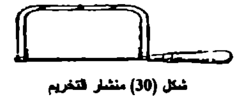
نشر الأخشاب طولياً باستعمال المناشير الإطارية.

نشر المنحنيات وكيفية مسك منشار الدوران أثناء العمل، حيث ينسخ النموذج المراد نشره على سطح الخشب، ثم يضبط منشار الدوران ويعد للاستعمال،

ويبدأ بقطع القطعة الخشبية على الحدود الخارجية لخطوط عمليات التشغيل (على شكل النموذج المراد قطعه).

✓ منشار التخريم:

وهو يختلف عن منشار الدوران من حيث الوظيفة والاستعمال، إلا أنه يختلف عنه من حيث التركيب، حيث أن هيكله معدنياً وليس خشبياً كما في المناشير السابقة. وفيه يتم شد السلاح بين القوس المعدني بواسطة المقبض حيث يوجد برغي خاص لشد السلاح أو نزعه وتبديله، ويستعمل لنشر المنحنيات والتفريغ الرقيق في ألواح الفانير (المعاكس) وألواح البلاستيك، ويستعمل أيضاً لنشر المعادن الرقيقة. ويتراوح عرض سلاحه ما بين 5-8 مم. الشكل (30) يبين هذا النوع من المناشير.

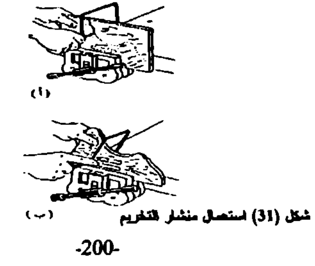


شكل (30) منشار التخريم

كما يبين الشكل (31) طرق استعمال هذا المنشار.

1- نشر المنحنيات في الألواح القليلة السمك بواسطة منشار التخريم.

2- تفريغ الأخشاب حسب أشكال مطبوعة ومحددة بواسطة منشار التخريم.



(أ)

(ب)

شكل (31) استعمال منشار التخريم

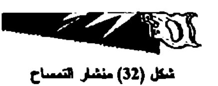
2- المناشير المثبتة السلاح:

✓ منشار التمساح:

سلاحه على شكل شبه منحرف، له مقبض (يد) من خشب أو البلاستيك وأسنانه تقطع في الاتجاه الأمامي مع اتجاه الألياف. يستعمل في قطع الألواح والعوارض الكبيرة وغالباً في عمليات الشق الطولي، إضافة إلى القطع العرضي. يتراوح طوله ما بين 40-70 أو أكثر، ويتناسب ذلك مع العرض الذي يتراوح ما بين 8-15 سم.

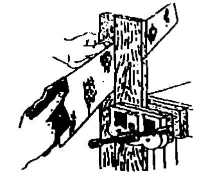
أما عدد أسنانه فتتراوح بين 4-8 أسنان في البوصة الواحدة.

يبين الشكل (32) منشار التمساح.



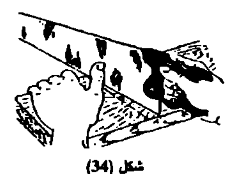
شكل (32) منشار التمساح

ويبين الشكل (33) استخدام منشار التمساح في عمليات الشق الطولي وكيفية خط لوح الخشب في الملزمة.



شكل (33) الشق الطولي بمنشار التمساح

أما يبين الشكل (34) طريقة استخدام اليد في تحديد خط النشر على لوح خشبي. وتراعى أمور السلامة عند النشر حيث يجب التأكد من أن اليد اليسرى غير معرضة للخطر.



شكل (34)

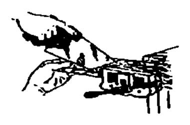
وضع اليد اليسرى عند استخدام المنشار التمساح

ويبين الشكل (35) طريقة فحص قطع المنشار بالزاوية القائمة (فحص التعامد)، حيث يجب أن يكون القطع في وضع متعامد مع سطح المنشار.

أما الشكل (36) فيبين انتهاء عملية النشر، حيث يجب سند الجزء الذي يسقط باليد اليسرى خوفاً من كسر أو شرخ الخشب.



شكل (35) فحص التعامد



شكل (36) انتهاء عملية النشر

ويبين الشكل (37) الزاوية الصحيحة للمنشار عند بدء القطع أثناء القطع العرضي إذ يجب أن يكون ميل السلاح على زاوية 45° مع سطح اللوح الأفقي المثبت في الملزمة.



شكل (37) زاوية النشر

✓ **منشار سراق الظهر**

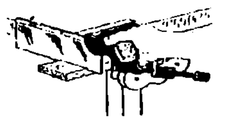
يطلق على هذا المنشار اسم سراق الظهر نظراً لوجود قطعة معدنية على الحرف الطوي غير المسنن لتحديد عمق النشر. ويستعمل هذا المنشار غالباً في القطع الخشبية الصغيرة، وكذلك في عمليات التلسين والأزرار وفي صنع التعاشيق والتراكيب اللازمة لتوصيل الخشب.

وبموجود هذه القطعة المعدنية على حرفه التي تعطيه القوة المتانة ويتراوح طول صفيحة المنشار ما بين 20-35 سم، وعرضها ما بين 8-10سم. أما عدد أسنان المنشار فتتراوح من 10-14 سن في البوصة الطولية. ويبين الشكل (38) هذا النوع من المناشير.



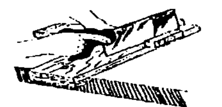
شكل (38) منشار سراق الظهر

ويبين الشكل (39) طريقة مسك المنشار واستخدامه في النشر على لوح بين فكي ملزمة الطاولة.



شكل (39) استخدام منشار سراق الظهر

بينما يبين الشكل (40) طريقة النشر باستخدام مسند البنك وطريقة مسك اللوح باليد اليسرى لأغراض توازن اللوح عند النشر. ولتحديد اتجاه النشر الصحيح ومنعاً للكسر والشرخ مع مراعاة لمور الأمن والسلامة أثناء النشر بأن تكون اليد اليسرى بعيدة عن سلاح النشر واتجاه النشر.

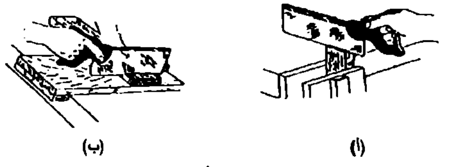


شكل (40) استخدام مسند البنك (طاولة العمل)

ويبين الشكل (41) لستخدام منشار سراق الظهر في عمليات نشر الألسن وقطعها في عمل وصلة النقر واللسان، حيث يمثل:

أ- الخطوة الأولى في عملية نشر وتحديد قطع اللسان.

ب-الخطوة الثانية في عملية قطع اللسان وإظهاره.

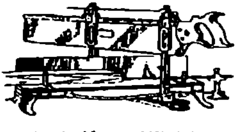


(ب) (أ)

شكل (41) نشر الألسن وقطعها

✓ منشار قطع الزوايا (منشار البراويز):

وهو عبارة عن صندوق معدني له منشار شبيهاً بسراق الظهر. ومن خصائصه أنه بالإمكان تغيير زاوية النشر من 45°-90° في الاتجاهين. والعمل عليه سهل ودقيق خاصة في عمليات تشكيل إطارات البراويز وغير ذلك. والشكل (42) يبين هذا النوع من المناشير.



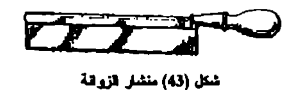
شكل (42) منشار قطع الزوايا

✓ منشار الزوانة (المنشار الدقيق):

وهو من أدوات النشر الدقيق والناعم، ويسهل العمل به في أشغال النجارة الدقيقة كعمل اللسانات والأزرار وفي عملية النشر الدقيق في عملية التوصيل، نظراً لما يتميز به هذا النوع من دقة الأسنان وسرعة الحركة أثناء الاستعمال.

يتراوح طول الصفيحة بين 20-30 سم، أما عرضها فيتراوح بين 4-6 سم، وعدد أسنانها يتراوح بين 14-20 سن في البوصة الطولية الواحدة.

والشكل (43) يبين هذا النوع من المناشير. ولستخدام هذا النوع من المناشير وإجراء عمليات النشر بها تشبه منشار سراق الظهر.



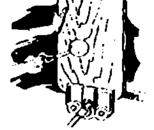
شكل (43) منشار الزوانة

✓ منشار التخريقة (التفريغ):

وهو من أدوات للنشر الهامة، وهو عبارة عن صفيحة مسلوبة من للخلف إلى الأمام ومثبتة في مقبض خشبي، ويستخدم في نشر الثقوب والتفريغ والمنحنيات والأماكن الصعبة والضيقة مثل الثقوب والفتحات، ويستخدم بكل دقة وعناية لتجنب التواء السلاح أثناء العمل.

ويشبه عمله عمل منشار التخريم (الدوران). ويتراوح سمك المنشار بين 1-2 مم، كما يتراوح طول السلاح بين 20-30 سم، وعدد الأسنان بين 10-14 سن في البوصة الطولية الواحدة. ويبين الشكل (44) هذا النوع من المناشير.

كما يبين الشكل (45) استعمال منشار التخريقة في عمل الفتحات في الأسطح الخشبية مثل ثقب مفتاح أو تفريغ شكل معين في الخشب.

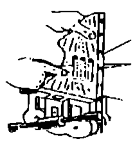


شكل (45) استعمال منشار التخريقة



شكل (44) منشار التخريقة

ويبين الشكل (46) استخدام منشار التخريقة (التفريغ) في التفريغ لأشكال معينة مع طريقة مسك المنشار واستخدامه في التفريغ. ويجب إبعاد اليد اليسرى عن سلاح المنشار ورأسه من الجهة الخلفية لأغراض الأمن والسلامة.



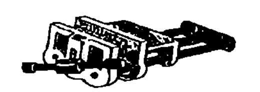
شكل (46) استخدام منشار التخريقة في التفريغ

3- أدوات ربط قطع العمل:

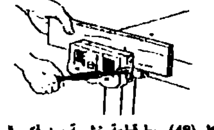
- ✓ **الملزمة:**

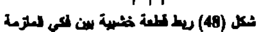
وهي عبارة عن فكين مستطيلي الشكل طول كل منهما حوالي 15 سم وارتفاعه 10 سم أحدهما يثبت في الطاولة (طاولة العمل) بواسطة البراغي الخاصة، والثاني يتحرك مبتعداً عن الأول أو مقترباً منه بواسطة برغي مقلوظ ودليلين يحفظان توازي للفكين. ويمكن فتح الملزمة وغلقها بواسطة البراغي المقلوظ ومنها ما تكون سريعة الفتح بواسطة عمود خاص أو عادية السرعة عند استعمال اليد في الفتح والغلق.

ويبين الشكل (47) أحد أشكال الملازم. ويبين الشكل (48) طريقة ربط قطعة خشبية بين فكي الملزمة استعداداً للعمل.



شكل (47) ملزمة خشبية





شكل (48) ربط قطعة خشبية بين فكي الملزمة

4- صيانة المناشير وحفظها وتخزينها:

للمحافظة على المناشير يجب تغطية أسلحتها بطبقة من الشحم أو الزيت منعاً للصدأ. وتزال بقع الصدأ بواسطة حكها بقطعة قطنية مبللة بالبنزين أو الكاز.

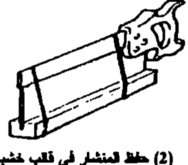
يجب لف المناشير بالورق أو بالقماش أو وضعها في قالب خشبي خاص لحماية أسنانها عند التخزين أو أثناء عملية نقلها من مكان إلى آخر. ويبين الشكل (49) :

1- لف المناشير بالورق أو القماش.

2- وضع المناشير في قالب خشبي خاص أثناء التخزين أو أثناء النقل من مكان إلى آخر.



(1) لف المنشار بالورق أو القماش



(2) حفظ المنشار في قالب خشبي

شكل (49) حفظ المناشير

▣ أدوات المسح والتصفية

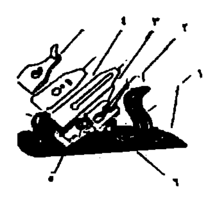
تعتبر الفارات من العدد الهامة في تشكيل الأخشاب. حيث تستعمل في تصفية ومسح الأخشاب بأقيسة مختلفة وتوجد على عدة أنواع وتختلف عن بعضها البعض باختلاف أسلحتها وأحجامها ووظائفها.

أنواع الفارات

1- الرابوخ:

يستعمل الرابوخ لتسوية أو استقامة الأسطح الطويلة، إذ يتراوح طوله بين 40-60 سم، ويصلح للأشغال الكبيرة، وله مقبض خلف السلاح، وجسمه من المعدن أو الخشب، وتمثل الأرقام على الرسم ما يلي:

1. الجسم الخارجي (الهيكل).
2. المقبض.
3. السلاح.
4. أسفين تثبيت السلاح.
5. فتحة بروز السلاح.
6. القاعدة.



شكل (50) الرابوخ

2- نصف الرابوخ:

يشبه في تركيبه الفأرة المزدوجة، لكنه أطول منها إذ يتراوح طوله بين 30-40 سم، ويستعمل لمسح وضبط استقامة القطع الطويلة من الأخشاب. وكلما زاد طوله زادت الدقة في استقامة المسح.



الشكل (51) نصف الرابوخ

3- فأرة التسنين (المشط)

وهي من الفارات المفردة، إلا أنها أقل طولاً من نصف الرابوخ، وحافة السلاح القاطع مسننة، وبها مجاري طولية، وزاوية القطع بها من 75-80. وتستعمل فأرة المشط لزيادة خشونة الخشب وتسويته، وذلك لتسهيل عملية تغرية الأسطح وكبس اللدائن فوقها وضمان تماسكها.



شكل (52) فأرة التسنين

4- فأرة الجنب

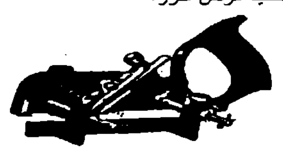
وهي فأرة عادية، قليلة السمك، وعرض السلاح فيها عبارة عن سمك الفأرة نفسها. وطول القاطع حوالي 3 سم. وهي بعرض ضيق مفروز من الجانبين ليناسب ثقب الإسفين العلوي، الذي بدوره يقوم بتثبيت السلاح تحته.



الشكل (53) فأرة الجنب

5- فأرة الفرز

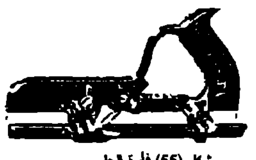
وتشبه فأرة الجنب، لها حاجز وضابط معدني قابل للإزاحة العرضية بواسطة برغي، وذلك لتحديد عرض للفرز.



شكل (54) فأرة الفرز

6- فأرة الحل

وهي أيضاً تشبه فأرة الجنب ولكن بتركيب خاص ووضع يتناسب وعمل هذه الفأرة. ففي قاعدتها ضابط معدني للحل (عمل مجاري) وعلى جانبها الخارجي ضابط خشبي متحك بواسطة براغي خاصة لتحديد مسافة الحل.

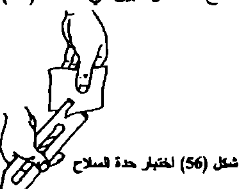


شكل (55) فأرة الحل

تجميع أجزاء الفأرة وضبطها

عند تجميع أجزاء الفأرة يتم إتباع الخطوات التالية:

أ- يتم اختبار حدة السلاح القاطع بقطعة من الورق لتحديد درجة شحذ السلاح كما هو مبين في الشكل (56).



شكل (56) اختبار حدة السلاح

ب-يوضع الغطاء فوق وجه السلاح المسطح بحيث يكون المسمار الملولب في المجرى المعد لذلك كما هو مبين في الشكل (57).



شكل (57) تركيب الغطاء

ج-يسحب غطاء السلاح إلى الخلف ويدار بحيث يكون على استقامة واحدة، ثم يسحب في اتجاه الحد القاطع ويثبت في موضعه بالمفك كما هو مبين في الشكل (58).



شكل (58) تثبيت غطاء السلاح

د- يجمع السلاح وغطاؤه في الفأرة بحيث يكون شطفة السلاح إلى أسفل، كما هو مبين في الشكل (59).



شكل (59) جمع السلاح والغطاء

هـ- ينظم عمق القطع عن طريق ضبط سلاح الفأرة بتحريك صامولة الضبط القريبة من اليد إلى جهة اليمين أو جهة اليسار حتى تصل إلى العمق المطلوب، كما هو مبين في الشكل (60).

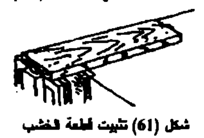


شكل (60) تنظيم عمق القطع

تصفية الخشب

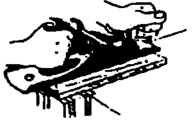
1- التصفية في وجه الخشب:

أ- تثبت قطعة اللوح على الطاولة وتثبت بإحكام بين خابور الملزمة وخابور الطاولة كما هو مبين في الشكل (61).



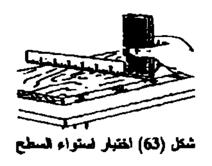
شكل (61) تثبيت قطعة الخشب

ب-يمسح السطح حتى يصبح نظيفاً وناعماً، كما هو مبين في الشكل (62).



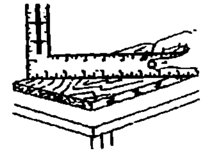
شكل (62) مسح السطح

ج- يتم اختبار استواء السطح بسلاح الزاوية القائمة بحيث يكون السلاح ملامساً للسطح في كل مكان باتجاه الطول والعرض، كما هو بين في الشكل (63).



شكل (63) اختبار استواء السطح

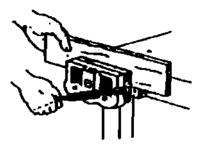
د- يتم اختبار السطح في الاتجاهات القطرية لمعرفة أي التواء، وربما كان من الضروري استعمال حافة طويلة مستقيمة مثل زاوية كبيرة أو حرف الفأرة، كما هو مبين في الشكل (64).



شكل (64) اختبار الاستواء بالاتجاهات القطرية

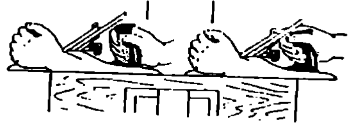
التصفية في جنب الخشب:

أ- تثبت القطعة في الملزمة بحيث يكون الجنب المراد تصفيته متجهاً إلى أعلى، كما هو مبين في الشكل (65).



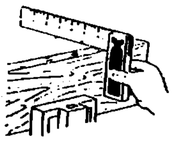
شكل (65) تثبيت قطعة الخشب

ب-يمسح الجنب كما هو مبين في الشكل (66) حتى يصبح عمودياً مع السطح السابق مسحه مع ملاحظة أن يكون الضغط على الفأرة عند البداية والنهاية في كل شوط كما تشير الأسهم في الشكل (66).



شكل (66) مسح جنب الخشب

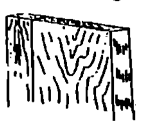
ج- يتم اختبار تعامد الجنب مع الوجه بواسطة الزاوية القائمة كما هو مبين في الشكل (67).



شكل (67) اختبار التعامد

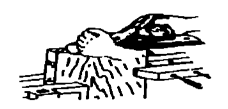
2- تصفية رأس الخشب:

أ- تثبت قطعة صغيرة العرض من الخشب المستهلك مقابل الجنب الذي لم يمسح بعد كما هو مبين في الشكل (68) تلافياً لكسر طرف الرأس، وذلك تمهيداً لعملية المسح باتجاه السهم.



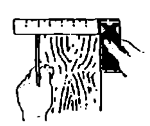
الشكل (68) تجهيز الحرف (الرأس للمسح)

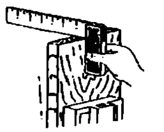
ب-يمسح الرأس حتى يتعامد مع كل من الوجه والجنب السابق مسحهما. ويمكن تثبيت القطعة في الملزمة إذا ما أسندت بمربط يدوي، وبذلك يمكن ارتكازها على سطح الطاولة في وضع مستو كما هو مبين في الشكل (69).



الشكل (69) مسح الرأس

ج- يتم اختبار تعامد رأس الخشب مع كل من الوجه والجنب السابق تصفيتهما كما هو مبين في الشكل (70).





شكل (70) اختبار التعامد

◘ أدوات القطع والثقب في الخشب

عند إجراء عملية الأرملة في الخشب نحتاج إلى أدوات متعددة للقيام بهذه العملية مثل الأزاميل بأنواعها المختلفة والمناقير.

1- الأزاميل

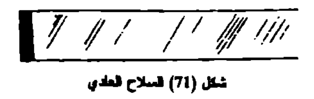
✓ **استعمال الأزاميل:**

تستعمل الأزاميل في تفريغ النقر وعمل اللسان، كما تستعمل في شطف أحرف الأخشاب وإزالة الأجزاء الزائدة وعمل الزر الغنفاري وبعض الأعمال الأخرى في أشغال النجارة.

✓ **أشكال الأزاميل من حيث شكل السلاح:**

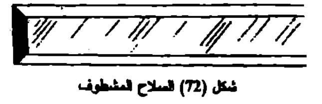
- *السلاح العادي:*

ويكون مشطوفاً على زاوية °25 كما في الشكل (71).



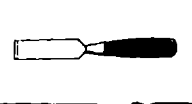
شكل (71) السلاح العادي

- *السلاح المشطوف:*



شكل (72) السلاح المشطوف

ويبين الشكل (73) بعض أنواع الأزاميل المستعملة في النجارة.





شكل (73) أزاميل النجارة

✓ **أجزاء الأزاميل**

يبين الشكل (74) أجزاء الأزاميل المختلفة وهي كما يلي:

أ- الحد القاطع

ب-الشطفة.

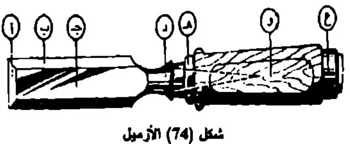
ج- السلاح.

د- رأس الأزميل المسلوب.

هـ- جلبة معدنية.

و- مقبض.

ز- جلبة معدنية للطرق.



شكل (74) الأزميل

وكذلك يبين الشكل (75) أشكالاً من المقابض المستعملة للأزميل والمناقير والمبارد.



شكل (75) مقابض الأزميل والمناقير والمبارد

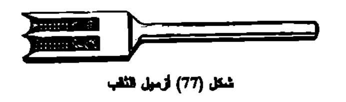
✓ أنواع الأزاميل:

- *الأزميل العادي (أزميل التسوية):*

وهو يستعمل في عمليات النقر واللسان ووصلات الأزرار وشطف الأحرف وإزالة الزوايا والزوائد في الأخشاب وتفريغ الخدوش كما في وصلات الخدش والنصف على نصف والألسن الغنفارية وغيرها. كما في الشكل (76).

- *أزميل الثقب:*

ويتكون من ساق مربعة أو مثمنة تنتهي بحد قاطع مقعر ذي ثلاث شعب. ويستعمل في عمل الثقوب لمفصلات الأبواب والشبابيك ويطرق عليه بالدقماق أو الشاكوش. كما يبين ذلك في الشكل (77).

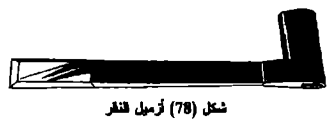


شكل (77) أزميل الثقب

- *أزميل النقر:*

ويكون على شكل معول له مقبض من الحديد به تجويف. وحده العريض يشبه حد الأزميل العادي.

ويمكن استعماله في تشطيب الأسطح الكبيرة. كما يبين ذلك بالشكل (78).



شكل (78) أزميل النقر

2- المناقير

✓ **استعمالات المناقير**

تستعمل المناقير في عمل الفتحات العميقة بالأخشاب وتسمى هذه الفتحات بالنقر وذلك لتنفيذ النقر واللسان كما تستعمل في عمل الفتحات الخاصة بالزرافيل التي تركب داخل سمك الخشب.

✓ **تركيب المنقار:**

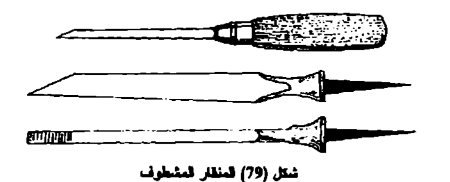
يتركب المنقار من:

1- **السلاح:** يشبه سلاح الأزميل ويصنع من الصلب وجسم السلاح أكثر سمكاً من عرضه، وقطاعه شبه منحرف حيث يكون به خلوص من الأمام ليساعد على إخراج السلاح دون إتلاف جوانب النقر. وينتهي السلاح بقاعدة قوية ومتينة لتناسب العمل الذي يؤديه.

2- **المقبض:** يشبه مقبض الأزميل إلا أنه أكبر منه ويكون دائرياً. ويفضل النوع الذي ينتهي بجلبة معدنية لأن هذه الجلبة تحميه من التفلق والكسر نتيجة للضربات القوية بالدقماق أثناء عمل النقر.

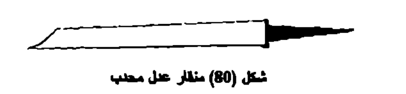
✓ **أشكال المناقير من حيث شكل السلاح:**

أ- منقار مشطوف كما هو مبين في الشكل (79).



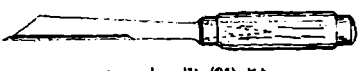
شكل (79) المنقار المشطوف

ب-منقار عدل محدب كما هو مبين في الشكل (80)



شكل (80) منقار عدل محدب

ج-منقار مسلوب محدب كما هو مبين في الشكل (81).



شكل (81) منقار مسلوب محدب

3- الضفرة

الضفرة عبارة عن أزميل قطاع سلاحه منحني كما هو مبين في الشكل (82).



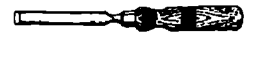
شكل (82) الضفرة

✓ استعمالات الضفرة:

تستعمل الضفرة في تشكيل الفتحات المقعرة وعمل الحلايا. وهي من أهم العدد الرئيسية في حفر وخراطة الأخشاب.

✓ أشكال الضفرة:

توجد الضفرة بأشكال ومقاسات مختلفة منها العريض ومنها قليل العرض وتختلف أنواع وأشكال الضفرة تبعاً للعمل الذي تقوم به. كما يبين ذلك بالشكل (83).

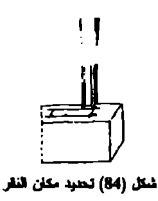


شكل (83) نوعين مختلفين للضفرة

إجراء عملية الأزملة

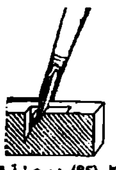
لنقر القطع الخشبية الصغيرة الحجم فإنها توضع فوق طاولة العمل وتربط بالمرابط أو تربط بين فكي الملزمة، أما القطع الكبيرة فيمكن نقرها وذلك بوضعها فوق حوامل أو على الأرض، حيث يجلس النجار فوق قطعة الخشب في محاذاة جانبها الأيمن. وتتم عملية النقر بإتباع الخطوات التالية:

1- **تحديد مكان النقر**: يحدد مكان النقر واللسان على قطعة الخشب بقلم الرصاص، وتبدأ عملية النقر بالطرق الخفيف على الأزميل لتحديد حواف النقر من ثلاث جهات مع الالتزام بالخطوط المرسومة بالقلم الرصاص ومراعاة بقاء الخطوط ظاهرة كما هو مبين في الشكل (84).



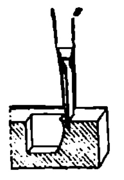
شكل (84) تحديد مكان النقر

2- يكون حد الأزميل عند البدء في العمل موازياً لعرض النقر وملامساً لاحدى نهايتيه. ويراعى البدء في النقر في الجانب الضيق كما هو مبين في الشكل (85).



شكل (85) بدء عملية النقر

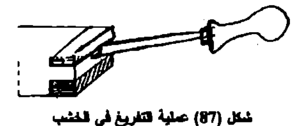
3- يواصل النقر في نفس المكان حتى العمق المطلوب مع ترك نهاية النقر من الناحية المقابلة لتكون آخر مرحلة من مراحل العمل كما هو مبين في الشكل (86).



شكل (86) نهاية عملية النقر

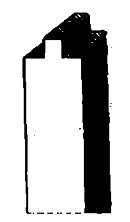
إجراء عملية التفريغ في الخشب:

عند تفريغ الألسن أو وصلات النصف على نصف فإنه يستوجب النشر أولاً طبقاً للخطوط المرسومة ثم إجراء عملية التفريغ باستعمال الأزميل في اتجاه ألياف الخشب كما هو مبين في الشكل (87).



شكل (87) عملية التفريغ في الخشب

تشطف حواف اللسان بالأزميل حتى يسهل انزلاقه داخل النقر كما هو مبين في الشكل (88).



شكل (88) شطف حواف اللسان

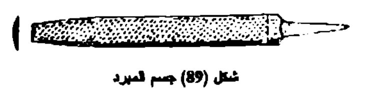
المبارد

المبرد قطعة معدنية من الحديد الصلب مشكلة بالشكل المطلوب ومحفور عليها أسنان إما ناعمة أو خشنة مزدوجة أو مفردة.

✓ **تركيب المبرد:**

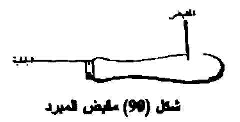
يتركب المبرد من الأجزاء التالية:

أ- **الجسم:** ويصنع من الصلب القاسي ويشكل سطحه بتشكيلات تتناسب مع استعماله. وينتهي الدسم بطرف مسلوب مدبب لتركيب المقبض، كما هو مبين في الشكل (89).



شكل (89) جسم المبرد

ب- **المقبض:** ويصنع من الخشب الصلب أو البلاستيك المقوى والنوع الأول يكون له جلبه لتحفظه من التلف كما هو مبين في الشكل (90).



شكل (90) مقبض المبرد

✓ **أنواع المبارد من حيث الاستعمال:**

1- مبارد خشبية:

وتستعمل في عملية التشكيل المبدئي للأخشاب وتنتج أعمالاً خشنة، وتكون أسنانها بارزة خشنة وحدها قاطع. وتتشكل بواسطة الوخز المنظم. وتوجد

هذه الوخزات على وجهي المبرد الذي يكون أحدهما مستقيم والآخر على شكل نصف دائرة.

2- مبارد حديدية وتقسم إلى قسمين:

أ- المبرد الخشن:

ويستعمل في العمليات الأولية للتشطيب والتي تلي استعمال مبرد الخشب وتكون أسنانه على شكل خطوط متوازية مع بعضها البعض وزاوية معينة على طرف المبرد، وتكون، وتكون الخطوط مفردة ولذلك تنتج أسناناً خشنة، أما شكله فيشبه المبرد الخشبي.

ب- المبرد الناعم:

ويستعمل في العمليات النهائية للتشطيب وتكون أسنانه على شكل خطوط متوازية ولأخرى عمودية على بعضها البعض وتصنع مع الحرف زاوية معينة. وتكون الخطوط مزدوجة فتنتج أسناناً ناعمة.

✓ **أنواع المبارد من حيث الشكل:**

أ- مبرد خشبي نصف دائري.

ب-مبرد حديد نصف دائري كما هو موضح في الشكل (91).



شكل (91) مبرد نصف دائري

ج-مبرد حديد مبسط ويوجد منه نوعان خشن وناعم كما هو موضح في الشكل (92).



شكل (92) مبرد مبسط

د- مبرد حديد مربع كما هو موضح في الشكل (93).

شكل (93) مبرد مربع

هـ- مبرد حديد مثلث كما هو موضح في الشكل (94).



شكل (94) مبرد مثلث

و- مبرد دائري (ذيل الفار) كما هو موضح في الشكل (95).



شكل (95) مبرد دائري

احتياطات الأمن والسلامة عند استعمال أدوات الأزملة والمبارد

1- يراعى الحرص الشديد أثناء العمل وعدم تعريض اليد للحد القاطع للأزميل.

2- تجنب سقوط الأدوات على الأرض أو تعرض حدها القاطع لجسم معدني خوفاً من الإصابة.

3- يراعى الترتيب والدقة في حفظ الأدوات وتخزينها. بحيث توضع كل قطعة لوحدها خوفاً من تلفها وتعرضها للكسر من جراء تخزينها غير المناسب.

4- لا يجوز مطلقاً استعمال المبرد دون تركيب اليد كما لا يجوز تثبيت المبرد في مقبض مهشم أو مكسور.

أدوات الطرق

تستعمل للطرق على الأخشاب لتجميعها مع بعضها، أو للطرق على بعض الأدوات الأخرى عند استعمالها. ما الفرق بين هذه الأدوات.

1- الشاكوش:

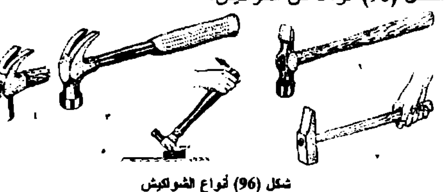
يتكون من رأس معدني من الصلب الطري، وأشكاله وأوزانه مختلفة، ويحدد وزنه تبعاً لها، ويد من الخشب القاسي تثبت جيداً مع الرأس، ويضاف إليها أسافين خشبية أو معدنية لزيادة التثبيت.

ومن أنواعه:

أ- **شاكوش عادي:** يستعمل لدق المسامير، طوله 30 سم تقريباً، وراسه من الصلب الطري، يتراوح وزنه بين 200-300 غ أو يزيد على ذلك، ويخصص لاستعمالات أخرى، ويكون أحد طرفي الرأس مربعاً أو أسطوانياً والطرف الآخر مبسطاً.

ب- شاكوش مخلبي: و يسمى شاكوش النجار، ويختلف عن النوع السابق في أن أحد طرفي الرأس ذو فكين معقوفين لخلع المسامير، والطرف الآخر أسطواني، والمقبض من الخشب أو المعدن المغطى بالمطاط، أو البلاستيك أو الألياف الزجاجية. والراس بأوزان مختلفة مثل: 200، 280، 370، 450، 570، 625، 680، 800 غم.

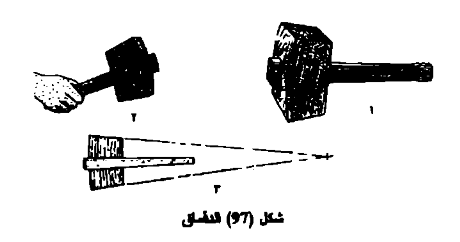
ويبين الشكل (96) أنواعاً من الشواكيش.



شكل (96) أنواع الشواكيش

2- الدقماق

هو مطرقة خشبية تستخدم للطرق على الأدوات القاطعة، وفي فك أو تركيب أجزاء المشغولات الخشبية. ويتكون من رأس منشوري (شبه منحرف)، قياسه 13 × 10 × 6.5 سم تقريباً، ووزنه 300-500 غ، أو بأشكال أخرى، ويده من الخشب أيضاً قياسها 40 × 3 × 205 سم. ويبين الشكل (97) للدقماق واستعماله.



شكل (97) الدقماق

وإليك إرشادات الصيانة والحفظ والسلامة:

1- لا تستعمل أدوات الطرق إلا إذا كان الرأس مثبتاً مع اليد جيداً.

2- لا تطرق مباشرة على السطوح الخشبية، ولا تطرق بالدقماق على الأجزاء المعدنية أو المسامير.

3- لا تترك الأدوات معرضة للرطوبة فترة طويلة.

4- لا تحاول نزع المسامير الكبيرة، أو فصل القطع المثبتة جيداً بالشاكوش المخلبي.

▣ أدوات الفك والربط

تستعمل للفك أو الربط والتثبيت، وتتنوع حسب الغرض من استعمالها، وإليك بعض أنواعها:

1- المفك:

يستعمل في تثبيت البراغي أو فكها، وأنواعه مختلفة الشكل والقياس والاستعمال، ويتكون من الرأس والسلاح واللسان واليد، ويتغير قياسه تبعاً لطول سلاحه وعرض الرأس.

وتتنوع حجوم المفكات تبعاً لأقيسة البراغي المراد تثبيتها أو فكها، ويعد النوع ذو السلاح الطويل أسهل للاستخدام ولكن يفضل استخدامه للبراغي الصغيرة. ومن أنواع المفكات:

أ- المفك العادي:

وهو التقليدي الذي يناسب الاستعمالات العامة، أطواله 7.5، 10، 12.5، 15، 20، 25 سم، ورؤوسه مختلفة العروض. سلاحه أسطواني، ورأسه مسطح.

لا يفضل استعمال هذا النوع لتثبيت أو فك عدد كبير من البراغي، أو عندما يقتضي العمل سرعة زائدة، وقد يكون دون مقبض لتركيبه في الملف العادي، أو يكون ذات نهاية أسطوانية لتركيبه في المفكات التي تعمل بالكهرباء، أو يكون سلاحه مربع المقطع لاستعمال مفتاح شق في تدويره في أثناء الفك والتركيب.

ب- مفك مصلب:

رأسه متصالب يستعمل للبراغي التي في رؤوسها مجاري متصالبة والمسماة براغي مصلبة، ويمتاز بأنه أقل عرضة للانزلاق من مجاري رأس البرغي.

ج- مفك ذو سقاطة:

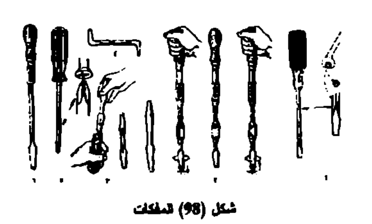
يمتاز بسهولة تغيير اتجاه حركته بوساطة سقاطة قريبة من نهاية السلاح في الجزء المثبت مع المقبض. ويغلب استعماله للبراغي متوسطة الحجم.

د- مفك ذاتي (أوتوماتيك):

يتكون من المقبض وجزء اتصال مع الذراع وبه سقاطة لتغيير اتجاه حركته، وذراع حلزوني الشكل لطواله مختلفة، ويتحرك بمجرد الضغط على المقبض من الأعلى، إضافة إلى الظرف وريشة الفك. ويمتاز بسهولة استعماله وسرعته وبخاصة في الأعمال الإنتاجية.

ولاستعمال المفك بطريقة ملائمة وصحيحة عليك اختيار قياس مناسب لقياس البراغي، وضع رأس المفك في قاع مجرى رأس البرغي، على أن يكون رأس المفك مشطوفاً، وحده مستوياً غير قاطع، وأن لا يزيد عرضه عن رأس البرغي، ولا يميل رأسه بالنسبة إلى البرغي لئلا يتلفه.

ويبين الشكل (98) أنواعاً من المفكات و طريقة استعمالها.

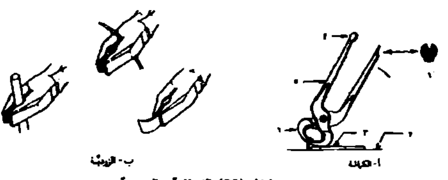


شكل (98) المفكات

2- الكماشة

تستعمل لقص المسامير الصغيرة والأجزاء المعدنية أو نزعها من الأخشاب، وتصنع من الصلب، وأقيستها متنوعة، وتتكون من ذراعين متماثلين الشكل، متعاكسي الوضع، يتحركان حول محور، ولا بد من تلامس فكيها دون أن يكون حداهما قاطعين أكثر مما يلزم. ومنها ما ينتهي أحد ذراعيها بمخلب لنزع المسامير التي يصعب نزعها بوساطة فكيها، وينتهي الذراع الآخر بكرة لسهولة الاستعمال والأمان.

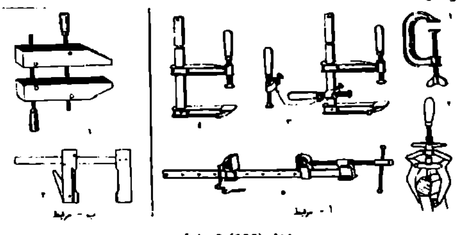
ومن الأدوات الأخرى المماثلة في التركيب وبعض الاستعمالات: الزردية، وتستعمل في قطع الأسلاك وأعمال فك بعض القطع المعدنية وتثبيتها. وينصح بعدم استعمالها لفك الصواميل أو شدها. ويبين الشكل (99) الكماشة والزردية واستعمالهما.



شكل (99) الكماشة والزردية

3- المرابط

تستعمل لربط قطع الأخشاب وتثبيتها لإجراء العمليات اللازمة، أو لتجميع أجزاء المشغولات مع بعضها، وتتوافر بأنواع وأقيسة مختلفة، ويعتمد قياسها على المسافة بين فكيها وعرض (عمق) الفك. وتصنع من الخشب أو المعدن، ويفضل الأخير لمتانته، ومتوافرة بأقيسة كبيرة. ويبين الشكل (100) بعض أنواعها.



شكل (100) المرابط

بعض أنواعها:

1- مربط معدني بشكل (G).

2- مربط معدني بشكل (F) مربط قضيب.

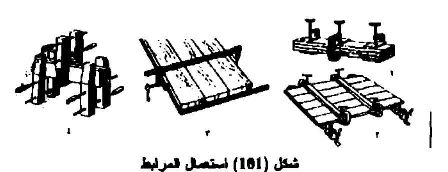
3- مربط زاوية.

4- مربط ملزمة (مربط إطار).

5- مربط خشبي بشكل (F).

6- مربط خشبي ذو فكين. إضافة إلى أنواع أخرى عديدة.

ولحماية المشغولات عند ربطها ضع قطعاً خشبية إضافية من الفضلات بين فكي المربط والأخشاب، مع ملاحظة عدم الشد الزائد لئلا تتلف المربط أو المشغولة أو كليهما. أنظر الشكل (101).



شكل (101) استعمال المرابط

الوحدة الثانية

الوصلات الخشبية

أنواع الأخشاب ومواصفاتها

الأخشاب الطبيعية

يطلق عليها أيضاً الأخشاب المصمتة Solid Wood، وتعد من المواد الأساسية في أعمال النجارة والديكور بسبب تعدد ميزاتها وسهولة استعمالها مقارنة ببعض المواد الأخرى، وبتطور الصناعة تنوعت مجالات وكثرت استعمالها.

1- الأخشاب اللينة:

غالباً ما تستخرج من أشجار الصنوبر، وألوانها فاتحة ومساماتها متفتحة، وتستعمل في أعمال منجور البناء وقطع الأثاث وغيرها، ومن أنواعها:

أ- الصنوبر الأبيض:

يعرف محلياً بالخشب الأبيض، ولونه أبيض مائل إلى الاصفرار، وهو خشب هش خفيف الوزن وسهل التصنيع، ويحوي كمية قليلة من المواد الراتينجية، ويتصف بعدم قابليته للصقل بدرجة كبيرة، وكثرة عقدة وقساوتها. ويباع على شكل ألواح غالباً ما يكون طولها 400 سم، وسمكها: 1.7، 2.5، 4، 5، 6 سم، وعرضها: 10، 12، 15، 17، 19، 20، 22، 25 سم. أو يباع على شكل مرابن مربعة المقطع قياسها (5×5)، (7×7)، (8×8)، (10×10) سم، أو يباع بأقيسة أخرى.

ويستعمل هذا الخشب في صناعة المشغولات الرخيصة، والأجزاء غير الظاهرة، والحشو الداخلي، والطوبار، صناعة الصناديق، وطبقة حشو في بعض أنواع الألواح المصنعة، وتبطين أعمال الديكور.

ب- الصنوبر الأصفر:

يعرف محلياً باسم خشب السويد، ويتميز بمرونته و لونه الأصفر المائل إلى الاحمرار، ورائحته المميزة الناتجة من احتوائه على المادة الراتينجية التي تظهر بوضوح في أثناء تصليعه، وهو خشب لين سهل التصنيع.

ويتوافر على شكل ألواح أو مراين، وأقيسته متعددة، فنجده بطول يتراوح بين 220-550 سم، وعرض: 12.5، 15، 17.5، 20، 22.5، 25، 28 سم، وسمك: 2.5، 4، 5، 6، 7، 8 سم.

ويستعمل في صناعة منجور البناء وقطع الأثاث وأعمال الديكور وإنتاج القشرة، وعقدة لينة يلزم حرقها.

ج- الصنوبر الأحمر:

ويسمى أيضاً الصنوبر الراتينجي، ويعرف محلياً بالسويد الكندي. ويتميز بلونه البني المائل إلى الاحمرار واستقامة أليافه وجمالها، وخلوه من العقد تقريباً، ويحوي كمية من المواد الراتنجية أكثر من سابقه وتظهر عند تصنيعه، ورائحتها تشبه رائحة زيت التربنتين نظراً إلى ما تحويه أشجار هذا الخشب من التربنتين؛ وهذا يعلل سبب تسميتها أشجار التربنتين. ويتوافر بشكل كتل سميكة طولها 6-12 م، وعرضها 25-50 سم.

وهذا الخشب سهل التصنيع، قابل للصقل، ويستعمل في المشغولات والأعمال الإنشائية التي يلزمها قوة تحمل، وفي منجور البناء، وصناعة الأثاث وأعمال الديكور، وتأثيث السفن، وتأثيث منازل المناطق الساحلية بسبب عدم تأثره بالعوامل الجوية المتشبعة بالرطوبة. وفي صناعة أجسام قوارب السباق، وفي إنتاج القشرة وتغطيات الألواح المصنعة.

2- الأخشاب القاسية

تتميز بأنها مندمجة الألياف وغالباً ما تكون ألوانها قاتمة، ومنها الأخشاب الآتية:

أ- الزان:

لونه أبيض مائل إلى الاحمرار أو بني مائل إلى الاحمرار، وأشعته العضوية واضحة على سطحه، وهو سهل الاستعمال مقارنة بالأخشاب القاسية الأخرى، ومتانته كبيرة ومرونته عالية، لذا يصلح لعمليات التشكيل والثني بالبخار.

ويتوافر على شكل ألواح أو مرابن، وأطوالها متنوعة منها القصير والمتوسط والطويل، وتتفاوت من 1.20 م إلى ما يزيد على 4 م، والعرض من 10 سم إلى ما يزيد على 20 سم، والسمك 6، 2، 4، 5، 6، 7، 8 سم.

ويستعمل في المشغولات الداخلية غير المعرضة للظروف الجوية الخارجية، كما في صناعة الأثاث وأعمال الزخرفة والخرطة والحفر، وصناعة أجزاء بعض الأدوات، وطاولات العمل، وفي صناعة منجور البناء والأدراج والأرضيات الخشبية (بلاط خشبي). ويمكن صباغته وتلوينه وصقله وتلميعه، وتبييضه بمواد ومحاليل التبييض.

ب- الماهوجني:

لونه بني يميل إلى الاحمرار، أو ذهبي يميل إلى الاسمرار في بعض أنواعه، وأليافه مستقيمة قاتمة اللون، وحلقاته السنوية وأشعته العضوية غير

واضحة، ويمتاز بخلوه من العقد. ويسمى بأسماء تجارية حسب أماكن نمو أشجاره أو حسب شكل أليافه. ويتوافر على شكل كتل كبيرة أقيستها مختلفة.

والماهوجني خشب ثقيل ومتين غير أنه هش نسبياً، ويتحمل العوامل الجوية، وسهل الصقل جيد التلميع، ويستعمل في أعمال منجور البناء والديكور وصناعة الأثاث الفاخر، وفي أعمال الحفر والتطعيم وعلب المجوهرات والآلات الموسيقية، واستخراج القشرة، وتغطيات الألواح المصنعة.

ج- البلوط:

لونه أبيض يميل قليلاً إلى الاصفرار أو إلى اللون الرمادي، حلقاته السنوية وأشعته العضوية واضحة، ويمتاز بقساوته وشدة تحمله ومرونته، ويتحمل الجو الرطب، وألياقه جميلة قابلة للصقل بدرجة كبيرة، وهو صعب التصنيع.

وتختلف أنواعه تبعاً لمناطق نموه، ويتوافر على شكل كتل كبيرة مختلفة الأقيسة. ونظراً لتحمله للتأثيرات الخارجية يعد ثاني الأخشاب استعمالاً للمشغولات الخارجية بعد الأخشاب الصنوبرية، ويستعمل في أعمال منجور البناء والأدراج والأرضيات الخشبية، واستخراج القشرة، وتغطيات الألواح المصنعة، وأعمال الديكور وصناعة الأثاث الداخلي والأثاث الخارجي.

د- الجوز:

تختلف ألوانه من البني القاتم إلى البني المائل إلى الرمادي، وألياقه مموجة أو متقاربة، ومرونته عالية ونادراً ما يتعرض إلى الانحناء أو الالتواء. وهو جيد الصقل والتلميع. ويتوافر على شكل كتل مختلفة الأقيسة، ويستعمل في صناعة الأثاث الفاخر وأعمار الحفر واستخراج القشرة والتطعيم والزخرفة.

هـ- التيك:

تختلف ألوانه من الأصفر القاتم إلى البني القاتم، ويمتاز بجمال أليافه ومرونته وتحمله للعوامل الجوية، وبخاصة الأجواء الباردة الرطبة والتأثيرات المائية.

ويتوافر على شكل كتل مختلفة الأقيسة، ويحوي مواد زيتية عطرية تخرج منها رائحة عند تصنيعه، ووجود هذه المواد يجعله صالحاً للأعمال والإنشاءات التي تتعرض للرطوبة أو للتنظيف مثل: أجزاء الثلاجات والقوارب وتأثيث السفن والمنازل المطلة على سواحل البحار والأنهار، وفي صناعة الأثاث الفاخر وأعمال الحفر والزخرفة واستخراج القشرة، ونجور البناء، وأثاث المختبرات.

و- الزيتون:

لونه أبيض يميل إلى الاصفرار، ومنطقة القلب فيه رمادية بخطوط قاتمة، وأليافه جميلة مندمجة، ويعد من الأخشاب القاسية جداً إذا جفف بطرق فنية. وهو خشب صعب التشغيل قليل الاستعمال نظراً إلى طول عمر نضج أشجاره وقلة توافرها. ويستعمل في أعمال الخراطة والتطعيم وصناعة التحف.

الألواح المصنعة

نظراً إلى الزيادة المستمرة في استهلاك الأخشاب والرغبة في الاستفادة منها على نطاق واسع، ومع تطور الصناعة فقد اتجه الإنسان إلى صناعة الألواح المصنعة واستخدامها. وتصنع من الأخشاب الطبيعية بعد مرورها بعمليات صناعية عدة لتصبح ألواحاً كبيرة بمواصفات جديدة تتوقف على طبيعة استعمالها، وبعضها تغطى بالقشرة التجميلية أو للدائن أو غيرها، ومنها: ألواح

الطبقات، وألواح المكبوس، وألواح المضغوط، وألواح الألياف، وألواح البلاستيك المقوى.

1- ألواح الطبقات:

يعد هذا النوع من أقدم الأنواع استعمالاً، وكان يصنع على هيئة طبقات سميكة من الخشب تكبس فقط فوق بعضها بشكل متعامد، وبتطور الصناعة أمكن تقليل سمك الطبقات إلى أن أصبحت تصنع من القشرة التي يقل سمكها عن 1 مم.

ويطلق على هذه الألواح محلياً اسم ألواح الفانير لأنها تتكون من طبقات من القشرة الرقيقة التي يقل سمك الطبقة الواحدة من عن 1-2 مم. كما يطلق عليها أيضاً ألواح المعاكس، لأنها تتكون من طبقات عدة من ألواح القشرة الرقيقة فردية العدد، وألياف كل طبقة منها تكون متعامدة مع ألياف الطبقة التي تليها مباشرة، لذا تسمى متعاكسة، وتلصق فوق بعضها حسب السمك المطلوب للوح، وتكبس تحت ضغط عال ودرجة حرارة عالية، وبذلك يكون اتجاه ألياف الطبقتين الخارجيتين فيها متماثلاً.

وتتنوع هذه الألواح حسب نوع الغراء المستخدم في لصق طبقاتها؛ فمنها ما تستعمل في لصقها أنواع خاصة من الغراء مثل: اليوريا فورمالدهيد، والميلامين فورمالدهيد، والفينول فورمالدهيد، والريزورسينول فورمالدهيد، لجعلها مقاومة للعوامل الجوية والمياه ولتتحمل بعض المواد الكيميائية، ولتقاوم الحريق بدرجة جيدة، وتخصص للاستعمالات الخارجية. ومنها ما تستعمل أنواع من الغراء العادي في لصق طبقاتها وتخصص للاستعمالات الداخلية.

وتتوافر بأقيسة مختلفة حسب استعمالها، ومن أقيستها ما تكون على النحو الآتي:

الطول: غالباً ما يكون 244 سم، ومنها أيضاً 183، 185، 205، 220، 250سم.

العرض: غالباً ما يكون 122 سم، ومنه أيضاً 70، 80، 90 سم.

السمك: 0.3، 0.4، 0.5، 0.6، 0.8، 1، 1.2، 1.5، 1.6، 1.8، 2، 2.5 سم، ويزيد بزيادة عدد الطبقات وسمكها.

وتستعمل حسب أقيستها وبخاصة سماكتها في مجالات عدة في أعمال النجارة والتنجيد والديكور. ومن أنواعها ما يغطى بطبقة لدائنية بلون سادة أو على شكل ألياف الخشب، أو غير ذلك وتعرف محلياً باسم ألواح معاكس ديكور لأنها كثيراً ما تستعمل في تغطية الجدران والقواطع.

2- ألواح المكبوس

يطلق عليها أيضاً ألواح اللاتيه، ويتكون اللوح فيها من ثلاث طبقات أو خمس طبقات، الوسطى فيها تكون طبقة الحشو وتصنع من أخشاب قليلة التكلفة، ولسمك طبقة الحشو أهمية في تحديد سمك اللوح الناتج، والطبقتان الخرجيتان تكونان من القشرة الرقيقة، وأحياناً تستبدل بطبقتي التغطية لوحان من ألواح الطبقات قليلة السمك. وبعض أنواعها يغطي أحد سطحيه أو كلاهما بالقشرة التجميلية أو الميلامين أو اللدائن (بلاستيك مقوى).

وتختلف أنواعها حسب عرض شرائح طبقة الحشو فيها مثل:

أ- **ألواح القدد:** يتراوح عرض الشرائح فيها بين 0.7-2.5 سم، وهي من أكثر الأنواع شيوعاً في الأردن.

ب-**ألواح القطع العريضة:** يتراوح عرض الشرائح فيها بين 2.5-7.5 سم، وبعض أنواعها يحوي مجار طولية في قطع طبقة الحشو موازية لاتجاهها وبعمق يصل إلى نصف سمكها أو أكثر.

ج- **ألواح الرقائق:** عرض هذه الرقائق لا يزيد على 0.7 سم لكل منها، وتستعمل في بعضها فضلات ألواح الطبقات لصناعة طبقة الحشو، وهي من الأنواع التي يندر استعمالها في الأردن.

وتتوافر بأقيسة مختلفة كالآتي:

الطول: غالباً ما يكون 244 سم، ومنه أيضاً 183، 205، 220، 250 سم.

العرض: غالباً ما يكون 122 سم.

السمك: 1.6، 1.87، 2، 2.2، 2.5، 2.8، 3، 3.8 سم.

وتستعمل في مجالات عدة مثل صناعة الأثاث ومنجور البناء وأعمال الديكور، وتمتاز بإمكانية تقويسها بالأشكال المطلوبة بوساطة مكابس أو قوالب خاصة.

3- ألواح المضغوط:

تسمى أيضاً ألواح النشارة أو ألواح الخشب الحبيبي، ويعد الدافع الاقتصادي من العوامل المهمة لصناعتها؛ إذ تصنع من مخلفات مصانع الأخشاب والمخلفات الزراعية مثل مخلفات قصب السكر وبعض الأعشاب البرية. وتتكون هذه الألواح من طبقات من النشارة فقط، أو من النشارة ويغطى سطحا اللوح بالقشرة العادية أو التجميلية أو الميلامين أو البلاستيك المقوى. وأمكن الحصول على ألواح مفرغة بأشكال عدة غالباً ما تكون أسطوانية لتخفيف وزن الألواح السميكة منها ولاستخدامها في صناعة الأبواب وقواطع البناء

وأعمال العزل. وعند صناعة هذه الألواح تخلط النشارة مع المادة اللاصقة وتكبس تحت ضغوط عالية لإنتاج ألواح بالسموك المطلوبة.

وتتوافر بأقيسة مختلفة على النحو الآتي:

الطول: غالباً ما يكون 244 سم، ومنها أيضاً 205، 250 سم أو أكثر.

العرض: غالباً ما يكون 122 سم، ومنها أيضاً 130، 153، 172 سم.

السمك: 0.6، 0.8، 1، 1.2، 1.4، 1.6، 1.8، 2، 2.2 سم، وتصل حتى 7 سم.

وتستعمل ألواح الخشب المضغوط في صناعة الأثاث وأعمال منجور البناء والديكور والإنشاءات السريعة مثل: المعارض والقواطع وعزل الصوت والحرارة.

4- ألواح الألياف:

تصنع من مخلفات المصانع أيضاً، وذلك بقص الفضلات من الأخشاب وتحويلها إلى قطع صغيرة، ثم تعرض لآلات خاصة لفصل أليافها باستعمال البخار والضغط المرتفع فتتحول إلى مادة تشبه لب الورق. وتنظف من الشوائب وتخلط مع المادة اللاصقة، وتضاف إليها مواد كيميائية وتضغط لتنتج ألواحاً مختلفة الأقيسة والاستعمالات، وتتوافر في أنواع رئيسة ثلاثة تتوقف على كثافة ألياف اللوح، وهي كالآتي:

أ- **الألواح القاسية:** تسمى ألواح المازونيت، وتتكون من المواد المذكورة، وتكبس تحت ضغط وحرارة مرتفعين لتنتج ألواحاً سطوحها مستوية أو مشكلة بتصميمات هندسية أو زخرفية أو خطوط طولية وبشكل ألياف

الخشب أو غير ذلك. وظهورها تكون خشنة لسهولة وقوة لصقها أو تثبيتها. وغالباً ما يكون طولها 244 سم، وعرضها 122 سم، وسمكها 0.4، 0.6، 0.8 سم.

ب- **الألواح المتوسطة الكثافة:** تعرف هذه الألواح محلياً باسم ألواح (إم دي إف MDF). وتسمى بهذا الاسم نسبة إلى كثافة الألياف في اللوح، وأقيستها مختلفة، وغالباً ما يكون طولها 244 سم، ومنها 292، 366 سم وغير ذلك، وعرضها 122 سم ومنها 183 سم، وسموكها تتراوح من 0.8-3.2 سم حسب الغرض من استعمالها. وتستعمل في صناعة الأثاث ومنجور البناء والعزل، ويكثر استعمالها في أعمال حفر الأخشاب.

ج- **الألواح اللينة:** يطلق عليها أحياناً ألواح السيلوتكس، وتختلف عن النوعين السابقين أن الألواح (مكونات اللوح) تمرر بين أسطوانات لتحديد سماكاتها دون إمرارها في مكابس لضغطها، ثم تمرر في أفران لتجفيفها، إضافة إلى مراحل تصنيع أخرى خاصة بها. وتتوافر على شكل ألواح طولها 244 سم وعرضها 122 سم وسمكها 1.4 سم أو غير ذلك، وتستعمل في عزل الصوت والحرارة وفي لوحات الإعلانات لسهولة تثبيت الدبابيس فيها، ومنها ما تصنع على شكل بلاطات تستعمل في تغطية السقوف.

الوصلات الخشبية

مفهوم الوصلة أو التعشيقة:

هي عملية وصل وربط للقطع الخشبية بعضها ببعض لتكون فيما بعد جسماً واحداً وتستخدم في المشغولات الخشبية كافة، سواء في الأثاث أو المنجور أو أعمال الديكور.

شروط استعمال الوصلة في المشغولات:.

1. أن تكون قوية لتقاوم المؤثرات التي قد تتعرض لها، حب مكانها في المشغولات خاصة في الأجزاء الرئيسية الحاملة للأجزاء الأخرى كالكراسي والطاولات والقواعد الحاملة لقطع الأثاث المختلفة.
2. أن تكون دقيقة في تنفيذها وجميلة المنظر.
3. أن لا تؤثر هذه الوصلة في قوة الأعضاء المراد ربطها.
4. أن تتناسب مساحات أسطح الأخشاب المكونة للوصلات والتعاشيق مع مقدار الضغط الواقع عليها.

استخدام الوصلة:

تقسم الوصلات من حيث استخدامها في الأخشاب إلى ثلاثة أقسام:

1- توصيل وربط الأجزاء الهيكلية في الإطارات والحشوات وتركيب أجزاء الكراسي وأرجل الطاولات وغيرها مع القطع الطولية والعوارض وبقية الأجزاء الأخرى.

2- توصيل وربط الأخشاب لزيادة أطوالها أو عروضها.

3- توصيل وربط الزوايا والأركان في المشغولات المختلفة كالخزائن والعلب المختلفة.

وصلات وتعاشيق النقر واللسان:

تستعمل هذه الوصلات بكثرة في الأثاث والديكور وأعمال المنجور، وتعد من أكثر الوصلات استخداماً في النجارة. وتنفذ هذه الوصلات بأداء المهارات التالية:

تخطيط الوصلة، تشكيل الألسن وتحديدها وعمل النقر اللازم، وتطابق أجزء الوصلة وتعامدها ونغرية الوصلة وربطها.

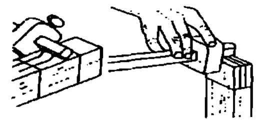
خطوات عمل النقر واللسان وتجهيز الوصلة:

1- تجهيز القطع إلى الأقيسة المطلوبة وفحص تعامد الوجه مع الرأس والحرف بالزاوية القائمة، كما هو مبين في الشكل (1).



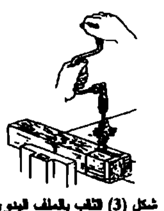
شكل (1) تجهيز القطعة حسب الأقيسة

2- تخطيط أجزاء الوصلة وتحديد علامات التشغيل بالشنكار وقلم الرصاص، كما هو مبين في الشكل (2).



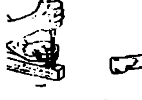
شكل (2) تخطيط أجزام الوصلة

3- تثبيت القطعة بالملزمة استعداداً لعمل النقر، ثم فتح ثقوب بالملف اليدوي بواسطة ريشة قطرها أقل من عرض النقر، وعمق الثقوب بعمق النقر المطلوب، كما هو مبين في الشكل (3).



شكل (3) الثاقب بالملف اليدوي

4- تكملة النقر بالمنقار المناسب وذلك بالطرق الخفيف بواسطة الدقاق الخشبي، كما هو مبين في الشكل (4).

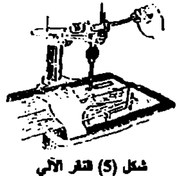




شكل (4) تكملة النقر

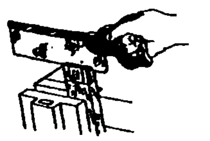
5- عندما يكون النقر في قطع كبيرة يتعذر ربطها في ملزمة الطاولة. توضع القطعة المراد نقرها فوق حامل خشبي، ويتم النقر بالمنقار والدقاق الخشبي إلى أن يتم التفريغ المطلوب.

6- يمكن أن ينفذ النقر المطلوب بواسطة النقر الآلي. كما هو مبين في الشكل (5).



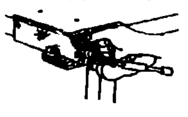
شكل (5) النقر الآلي

7- بعد تحديد اللسان وأقيسته المطلوبة ووضع علامات التشغيل تربط القطعة الخشبية بالملزمة ويبدأ بالخدش كخطوة أولى لتشكيل اللسان. كما هو مبين في الشكل (6).



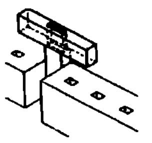
شكل (6) الخطوة الأولى لتشكيل اللسان

8- تتم الخطوة الثانية لتشكيل اللسان بقطع الأجزاء الخارجية لإظهار اللسان، كما هو مبين في الشكل (7).



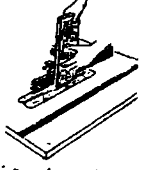
شكل (7) إظهار اللسان

9- ينظف اللسان من الجهتين بالأزميل الحاد، ويركب النقر واللسان ببعضهما لفحص التطابق الجيد وضبط التركيب كما هو مبين في الشكل (8).



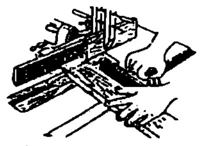
شكل (8) تطابق النقر واللسان

10- يتم عمل الألسن آلياً بواسطة منشار الصينية الثابت حيث يضبط سلاح المنشار بالبعد المطلوب وكذلك الدليل لتحديد القطع المطلوب، كما هو مبين في الشكل (9).



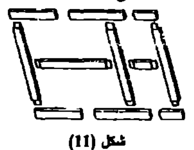
شكل (9) عمل الألسن آلياً

11- قطع الأطراف الجانبية لتشكيل وإظهار اللسان آلياً بمنشار الصينية، كما هو مبين في الشكل (10). ويمكن استخدام آلة الفريزة والتلسين لهذا الغرض.



شكل (10) تشكيل اللسان آلياً

أما الشكل (11) فيبين تجميع أجزاء هيكل معين بواسطة النقر واللسان.



شكل (11)
تجميع أجزاء هيكل بواسطة النقر واللسان

أشكال النقر واللسان

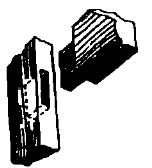
تنفذ وصلة النقر واللسان على عدة أشكال تختلف باختلاف أماكن وجودها وإظهارها أو أجزاء منها في الخشب، وتستعمل جميعها في توصيل أجزاء الكراسي والطاولات والإطارات وتجميع الحشوات وكذلك للنوافذ.

- *النقر واللسان العادي*: ويقسم إلى قسمين:

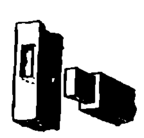
1- اللسان المخفي كما هو مبين في الشكل (12).

2- اللسان النافذ كما هو مبين في الشكل (13).

أما شكل اللسان فيكون إما مستقيماً أو ركبة عدلة (مستقيمة) الشكل (14) أو مع ركبة مائلة كما هو مبين بالشكل (15). ويكون ميلان الركبة على زاوية 45° لئلا تظهر في رأس القطعة الأخرى، كالركبة المستقيمة (العدلة).

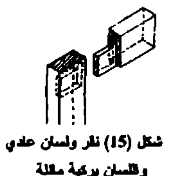


شكل (12) نقر ولسان عادي بلسان مخفي



شكل (13) نقر ولسان عادي بلسان نافذ

شكل (14) نقر ولسان عادي واللسان بركبة عدلة (مستقيمة)

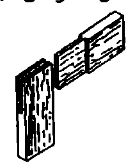


شكل (15) نقر ولسان عادي واللسان بركبة مائلة

- *النقر واللسان الظاهر:*

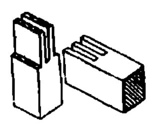
وهذه الوصلة تتألف من أنثى (تفريغ ونقر) وذكر (اللسان).

وبهذه الوصلة يقسم سمك القطعة الخشبية إلى ثلاثة أقسام متساوية سواء في الذكر أو الأنثى ويتم الخدش والتفريغ بنفس الخطوات السابقة. كما هو مبين في الشكل (16). حيث يكون اللسان ظاهراً من الجهتين.



شكل (16) النقر واللسان الظاهر

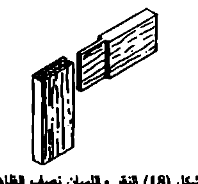
وهناك نوع آخر من هذه الوصلة حيث تكون بلسان مزدوج، وتستعمل للأخشاب السميكة، ويقسم سمك القطعة إلى خمسة أقسام متساوية سواء في الذكر أو الأنثى، كما هو مبين في الشكل (17). وتكون الألسن أيضاً ظاهرة من الجهتين.



شكل (17) اللسان المزدوج

- *النقر واللسان نصف الظاهر:*

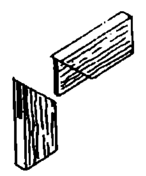
وتكون إحدى القطع عبارة عن تشكيل أنثى (نقر) والأخرى تشكل ذكر (لسان)، ولا تختلف بتنفيذها عن الوصلات السابقة، عدا عن اللسان فيكون ظاهراً من جهة واحدة فقط كما هو مبين في الشكل (18).



شكل (18) النقر واللسان نصف الظاهر

- *نقر ولسان نصف ظاهر على زاوية °45 (على نيل الزاوية):*

تخطيط القطع الخشبية في هذه الوصلة على زاوية °45، ثم يتم تشكيل اللسان بطريقة الخدش من الجهتين على زاوية °45 إلى أن يظهر اللسان. وبعد تخطيط القطعة الأخرى على زاوية °45 يتم قطع الجزء العلوي ثم التفريغ في المنتصف بعمق مساو لسمك اللسان أيضاً، ويكون اللسان ظاهراً من جهة واحدة. كما هو مبين في الشكل (19).

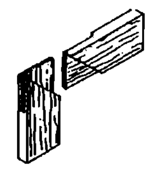


شكل (19)

نقر ولسان نصف ظاهر على زاوية °45 من الجهتين

- *نقر ولسان ظاهر على زاوية °45، °90:*

يكون التخطيط في هذه الوصلة على زاوية °90 من جهة و °45 من الجهة الأخرى في كلا القطعتين، ثم يتم الخدش وإظهار اللسان والنقر والتفريغ بنفس الخطوات. كما هو مبين بالشكل (20).



شكل (20) نقر ولسان ظاهر على زاوية 45°، 90°

وصلات وتعاشيق الخدش (نصف على نصف):

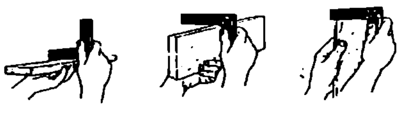
يستخدم هذا النوع من الوصلات بكثرة في أشغال النجارة وأشغال المنجور والديكور، حيث يصلح استعمالها في ربط الشيكالات مع أرجل الكراسي والطاولات وكذلك في حشوات أشغال المنجور وخاصة الأبواب وعمليات الديكور المختلفة كتجليد الحوائط والأسقف عند عمل الشبكات الاستنادية.

تتلخص هذه الطريقة في تفريغ مساحة تساوي نصف سمك قطعة الخشب وبعرض مساو لعرض القطعة الأخرى، وتتكرر نفسي العملية بوضع عكسي بالقطعة الثانية.

ويتم عملها بالخدش بسراق الظهر ثم تفريغ الجزء المخدوش بالأزميل المناسب، أو بواسطة آلات النجارة مثل منشار الصينية.

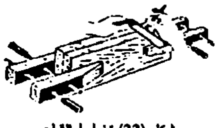
خطوات عمل هذه الوصلات:

1- تجهيز القطع إلى الأقيسة المطلوبة وفحص تعامد الأوجه مع الجوانب والرؤوس بالزاوية القائمة واستقامة واستواء كل منها، كما هو مبين في الشكل (21).



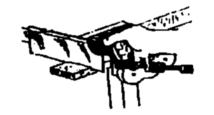
شكل (21) تجهيز القطع

2- تخطيط الوصلة ووضع علامات التشغيل بالشنكار وقلم الرصاص والزاوية القائمة كما هو مبين في الشكل (22).



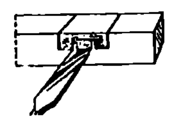
شكل (22) تخطيط القطع

3- استخدام منشار سراق الظهر في الخدش لتحديد عمق الجزء المستهلك، حيث يجب أن يكون العمق مساوياً لنصف سمك القطعة، لأن الأوجه يجب أن تكون في مستوى واحد عند التجميع النهائي. كما هو مبين في الشكل (23).



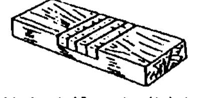
شكل (23) استخدام منشار سراق الظهر

4- بعد الخدش من الجهتين بمقدار العمق المطلوب تحدد لستقامة الجزء المنوي تفريغه وذلك بحزه بأزميل حاد ليكون التفريغ بالنهاية على استقامة واحدة كما هو مبين في الشكل (24).



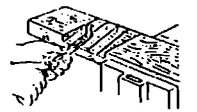
شكل (24) استخدام الأزميل في التفريغ

5- يفضل عمل عدة قطعيات بالمنشار داخل خطوط علامات التشغيل إلى ما قبل نهاية العمق تقريباً وذلك لتسهيل عمل الأزميل وتسهيل عملية التفريغ أيضاً. كما هو مبين في الشكل (25).



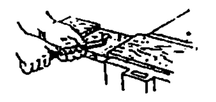
شكل (25) عمل عدة قطعيات بالمنشار

6- للبدء بالتفريغ من جهة واحدة، وعند الوصول إلى العمق المطلوب تفرغ الجهة الأخرى وهكذا تسهيلاً للتفريغ كما هو مبين في الشكل (26).



شكل (26) عملية التفريغ

7- بعد الانتهاء من التفريغ من الجهتين ينظف مكان التفريغ لتسويته بشكل نهائي من الجوانب والوجه كما هو مبين في الشكل (27). ويكون التنظيف بأزميل حاد ويمكن اللجوء إلى استعمال المبرد للتسوية.



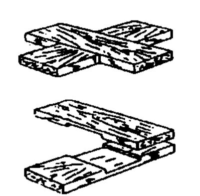
شكل (27) عملية التنظيف

8- تركيب القطعتان فوق بعضهما لتجربة التجميع ثم تجمعان بشكل نهائي بالغراء والمرابط، وينظف مكان الغراء بعد جفافه وتسوى الأسطح بفارة التشريب.

أشكال ووصلات الخدش:

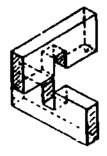
ينفذ هذا النوع من الوصلات على عدة أشكال تختلف باختلاف أماكن وجودها وللحاجة لاستخدامها في الربط والتوصيل.

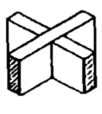
أ- وصلة نصف على نصف متقاطعة (متعامدة) ويكثر لستمال هذه الوصلة في الأجزاء المتقاطعة في الأثاث وفي حشوات الأبواب والعوارض الوسطى وفي عمليات الشبكات الاستنادية اللازمة لتجليد الأسقف والحوائط، ويبين الشكل (28) هذه الوصلة.



شكل (28) وصلة نصف على نصف متعامدة

ويمكن تنفيذ هذه للوصلة في بعض الاستعمالات بتركيبها من ناحية العرض كما في عمل الأسقف وتجليدها، وكذلك في الأثاث، حيث يكون للخدش والتفريغ في سمك القطع الخشبية وليس من جهة عرضها. مكما يبين ذلك بالشكل (29).

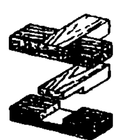




شكل (29) وصلة نصف على نصف

الخدش والتفريغ بها من جهة السمك

2- وصلة نصف على نصف شكل حرف T. يبين الشكل (30) هذه الوصلة للتي تجمع بحيث تكون القطعتين متعامدتين أيضاً، وتستعمل بكثرة في تجميع الرؤوس الطولية والقوائم في الإطارات وقطع الأثاث الأخرى.



شكل (30) وصلة نصف على نصف شكل حرف T

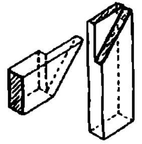
3- وصلة نصف على نصف 90° على شكل L. وهي من أسهل وصلات الخدش، وهي أقل قوة من وصلات النقر واللسان، وتستعمل في زوايا الإطارات والبرازيو. كما هو مبين في الشكل (31).





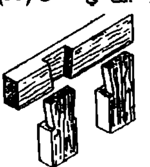
شكل (31) وصلة نصف على نصف 90° على شكل L

4- وصلة نصف على نصف على زاوية 45°. وتشبه الوصلات السابقة إلا أن الجزء المخدوش يكون على زاوية 45° في كلا القطعتين بحيث تكوّنان معاً بعد الجمع زاوية قائمة على شكل L. كما هو مبين في الشكل (32).



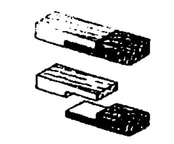
شكل (32) وصلة نصف على نصف على زاوية 45°

5- وصلة شكل T نصف على نصف غنفارية (ذيل الحمامة). وتستعمل في المشغولات للمعرضة لإجهاد الشد وتتحمل الضغوط الواقعة عليها. وتخطط هذه الوصلة بأسلوب مائل من الجهتين في القطعتين، أو من جهة واحدة. كما هو مبين في الشكل (33).



شكل (33) وصلة T نصف على نصف غنفارية (ذيل الحمامة)

6- وصلة نصف على نصف مستقيمة وتستعمل هذه الوصلة في قطعتين بشكل مستقيم للحصول على الطول المطلوب. كما هو مبين في الشكل (34).

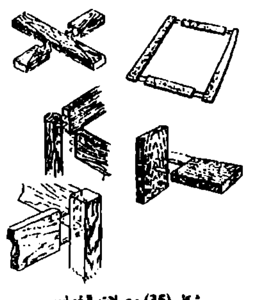


شكل (34) وصلة نصف على نصف مستقيمة

وصلات الخوابير (الدسر)

ويستخدم هذا النوع من الوصلات المبينة في الشكل (35) بكثرة في توصيل أجزاء قطع الأثاث كالكراسي والطاولات الصغيرة، وكذلك في الحشوات والإطارات وغيرها.

وينفذ هذا النوع من التوصيل بعمل ثقوب متوازية ومتقابلة تماماً في قطعتي التوصيل، ثم تجهيز خوابير مناسبة من خشب صلب بنفس القطر وبطول يعادل عمق الثقبين المتقابلين. ثم يتم تطابق الوصلة وفحص تعامدها وتغريتها وربطها.



شكل (35) وصلات الخوابير

ربط وتوصيل الخشب عرضياً

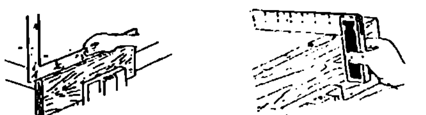
1- وصلات اللحامات (جانب مع جانب):

تستعمل هذه الوصلات عند الحاجة إلى زيادة العرض في القطع الخشبية، فتجمع قطعتان أو أكثر مع بعضهما بحيث تكون ممسوحة جيداً وعلى استقامة واحدة مع مراعاة أن تكون الألياف على استقامة واحدة خوفاً من التقوس والانفتال وأن يكون وضع الأولى معاكساً للثانية من ناحية الرأس لمنع الالتواء.

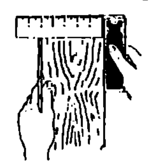
وفيما يلي خطوات تحضير الألواح وتجهيزها لإتمام عملية اللحام:

1. تحديد طول وعرض الألواح المطلوبة، وتسوية الأسطح واختبار الاستواء في الجوانب بشكل جيد. كما هو مبين في الشكل (36).

2. اختبار تعامد الأسطح مع الجوانب المعدة للتوصيل كما هو مبين في الشكل (37).


شكل (36) عملية التحضير واختبار التعامد

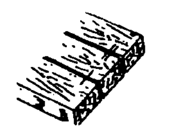
3. اختبار تعامد الرأس مع الجانب أيضاً كما هو مبين في الشكل (37).


شكل (37) اختبار تعامد الرأس مع الجنب

4. وضع علامات التشغيل بعد اختيار نوع اللحام المطلوب كما هو مبين في الشكل (38).

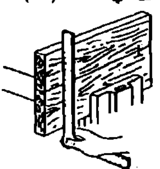

شكل (38) وضع علامات التشغيل

5. وضع الألواح التي سوف تلحم مع بعضها بحيث تكون الألياف في اتجاه واحد وألياف الرؤوس متعاكسة تجنباً للالتواء، ثم وضع علامات التشغيل النهائية استعداداً لإجراء خطوات التركيب والتعشيق اللازم للحام المطلوب. كما هو مبين في الشكل (39).



شكل (39) وضع الألواح مع بعضها

6. تجميع الألواح للتجربة بعد إتمام التعشيق المطلوب واختبار صحة استقامتها، كما هو مبين في الشكل (40).

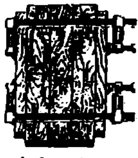


شكل (40) لاختبار الاستقامة

7. تغرية الألواح مع بعضها البعض، وذلك بعد تصنيف الألواح وترقيمها بعلامات دالة على وضع الألواح كما هو مبين في الشكل (41). ثم وضع الغراء المناسب وضم الألواح لبعضها باستعمال المرابط المناسبة مع وضع قطع خشبية خارجية بين المربط والجانبين كما هو مبين في الشكل (42).



شكل (41) وضع العلامة على الألواح



شكل (42) تغروية الألواح

8. بعد جفاف الغراء وفك المرابط تنظف الأوجه والجوانب والرؤوس وتنظف بشكل نهائي بفارة التشريب واستعمال المقشطة، كما هو مبين في الشكل (43).



شكل (43) عملية التشريب والتنظيف

2- أنواع اللحامات المستخدمة في زيادة عرض القطعة الخشبية:

- *اللحام العادي (بالتغرية المباشرة):*

وهي من أبسط أنواع اللحامات، وتكون بتغرية جوانب الألواح مباشرة دون عمل أي تعشيق كما هو مبين في الشكل (44).



شكل (44) اللحام العادي

- *لحام السماره (مجرى ولسان خارجي):*

وهذا النوع من اللحام يتكون من حل (مجرى) في الجوانب المعدة للتوصيل بعمق وعرض مناسبين، ويفضل أن يكون في منتصف السمك لكل من القطعتين لضمان عدم الالتواء. وكذلك شرائح من خشب الزان أو المعاكس كلسان خارجي وبسمك يعادل عرض الحل مضافاً إليه سمك الغراء، وبعرض

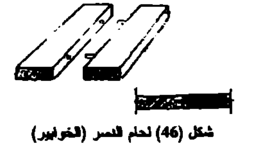
يعادل عمق الحل في كل من القطعتين مضافاً إليه سمك الغراء. أما الطول فيعادل طول الحل مع زيادة بسيطة لأمور التنظيف والتسوية النهائية، كما هو مبين في الشكل (45).



شكل (45) لحام المسمار

- *لحام الدسر (الخوابير):*

تحدد أماكن وضع الدسر على الجوانب وعلى بعد مناسب، ثم تفرغ بريشة قطرها مساو لقطر الثقوب المطلوبة بالملف اليدوي أو آلة النقر. وتحضر الدسر بالقطر المطلوب وبطول يعادل عمق الثقب في القطعتين مضافاً إليه سمك الغراء، كما هو مبين في الشكل (46).

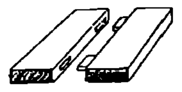


شكل (46) لحام الدسر (الخوابير)

- *لحام الألسن الخارجية والنقر (لسان عيره)*

تحضر الألسن بالأبعاد المطلوبة ويفضل أن يكون سمكها يعادل ثلث سمك الجوانب ثم يتم النقر بنفس أبعاد الألسن وبعمق مناسب لدخول اللسان من

الجهتين مضافاً إليه سمك الغراء مع ملاحظة أن تكون أماكن النقر متساوية من الجهتين، كما هو مبين في الشكل (47).



شكل (47) لحام الألسن الخارجية

- *لحام بالنقر واللسان العادي:*

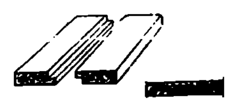
وهذه الطريقة تعد من أكثر الطرق استخداماً لسرعة إعدادها خاصة في عمل الأرضيات الخشبية. وهي عبارة عن تشكيل لسان في إحدى القطع بسمك يعادل ثلث سمك القطعة وعرض مناسب. ثم عمل حل (مجرى) في القطعة الأخرى بأبعاد مساوية للسان مع زيادة في عمقه تعادل سمك الغراء، كما هو مبين في الشكل (48).



شكل (48) لحام بالنقر واللسان العادي

- *لحام الأفريز:*

وهي عبارة عن عمل فرز في كل من القطعتين بشكل متعاكس، ويفضل أن يكون الفرز نصف سمك الخشب وبعمق مناسب في كلا القطعتين، كما هو مبين في الشكل (49).

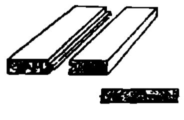


شكل (49) لحام الأفريز

- *اللحام الغنفاري:*

وهذا النوع من اللحامات يشبه لحام النقر واللسان العادي إلا أن شكل اللسان والنقر يختلفان، حيث يكون اللسان والنقر على زاوية ميل بدلاً من الاستقامة.

وتتم عملية التعشيق بشكل عادي بعد تخطيط القطع وتحديد الميل في كلا القطعتين وبشكل متساوي حيث تتم عملية الخدش وتحديد اللسان وتفريغ الجوانب ثم عمل النقر بالمنقار المناسب وتسويته بالأزميل الحاد (أو عمل النقر أولاً ثم اللسان) ويبين الشكل (50) هذا النوع من اللحامات. ويلاحظ أن اللحام بهذه الطريقة لا يسمح بانفصال القطع عن بعضها لذلك تستخدم في المشغولات الهامة خاصة في أوجه الطاولات المستخدم بها لحامات بدون تغطيتها بالفورمايكا أو القشرة.



شكل (50) اللحام الغنفاري

- *اللحام المسنن (الآلي):*

وغالباً ما يتم عمل هذا النوع من اللحامات على آلة الفريزة أو منشار الصينية بواسطة سكاكين خاصة لهذه الغاية، ويكون التسنين على عدة أشكال تبعاً لشكل السكين المستعمل. ويبين الشكل (51) هذا النوع من اللحامات.



شكل (51) اللحام المسنن (الآلي)

ربط وتوصيل الخشب طولياً

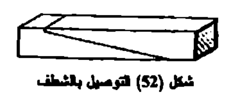
1- وصلات الاستطالة الامتدادية:

يستعمل هذا النوع من التوصيل للحصول على أطوال كبيرة من كتل أو مراين وذلك بجمع قطعتين أو أكثر من الخشب (على استقامة واحدة) مع بعضها البعض بواسطة تعشيق معين مع استعمال التغرية لزيادة قوة الوصلة أو استعمال المسامير والبراغي أحياناً للتثبيت والقوة، ويفضل هذا النوع من التوصيل في أشغال المنجور، وخاصة في عمل الأسقف القرميدية وكذلك الأرضيات الخشبية.

2- طرق التوصيل للحصول على أطوال كبيرة:

(1) التوصيل بالشطف:

وهي شطف كل من القطعتين طولياً شطفاً معكوساً في سمكها، بحيث يكون طول هذا الشطف 3-4 أمثال السمك، كما هو مبين في الشكل (52).



شكل (52) التوصيل بالشطف

(2) التوصيل بمجرى ولسان خارجي:

يتم التوصيل بهذه الطريقة بتقسيم العرض إلى ثلاثة أقسام متساوية، ويتم عمل مجرى بعمق ضعف عرض الخشب في كل منها، ثم تجمعان معاً بإضافة لسان خارجي من الخشب الصلب أو المعاكس بحيث تكون ألياف اللسان بنفس اتجاه ألياف القطع الخشبية، كما يمكن وضع أكثر من لسان حسب عرض القطع الخشبية، مع ملاحظة ترك فراغ للتمدد والغراء الزائد.

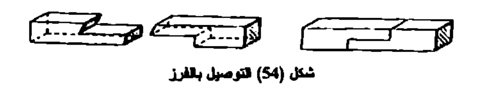
ويبين الشكل (53) التوصيل بلسان واحد وبلسان مزدوج.



شكل (53) التوصيل بلسان واحد وبلسان مزدوج

(3) التوصيل بالفرز (نصف على نصف قائم):

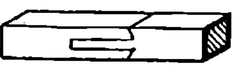
يتم هذا التوصيل بخدش العرض في كلا القطعتين إلى النصف وبشكل متعاكس لكل منهما، وبطول يعادل 3-4 أمثال العرض تقريباً. ويمكن عملها بشكل مائل (غنفارية الشكل) كما يبين الشكل (54).



شكل (54) التوصيل بالفرز

(4) التوصيل بمجرى ولسان (قائم أو مائل):

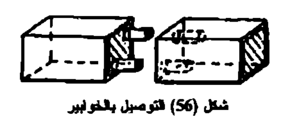
ويتم في هذه الطريقة عمل مجرى (حل) في إحدى القطعتين واللسان في الأخرى، بحيث يقسم العرض إلى ثلاثة أقسام متساوية وبطول يساوي من 3-4 أمثال عرض القطع الخشبية تقريباً. ويبين الشكل (55) للتوصيل بلسان مائل.



شكل (55) التوصيل بلسان مائل

(5) التوصيل بالخوابير (الدسر):

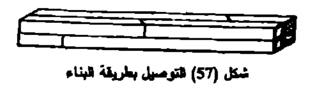
يتم التوصيل بهذه الطريقة بعمل ثقوب متوازية في كل من القطعتين بقطر لا يقل عن 10 مم وتجهيز خوابير من الخشب الصلب بنفس القطر على أن يكون الطول معادلاً لنفس عرض الخشب أو أكثر قليلاً، كما هو مبين في الشكل (56).



شكل (56) التوصيل بالخوابير

(6) التوصيل بطريقة البناء (الطبقات):

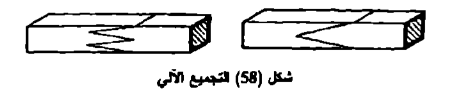
ويتم في هذه الطريقة تجميع عدة قطع مع بعضها البعض بحيث تكون نهاياتها متبادلة، وتغرى معاً طبقتان أو ثلاث طبقات كبناء الطوب أو الحجر، ويكثر استعمال هذه الطريقة في صنع عوارض الطاولات المستديرة وعمل أقواس الشبابيك والأبواب الدائرية والأسطح المنحنية الأخرى، كما هو مبين في الشكل (57).



شكل (57) التوصيل بطريقة البناء

(7) التجميع الآلي:

ويتم عمل هذه الطريقة باستعمال آلات الفريزة ومنشار الصينية بواسطة سكاكين خاصة. ويكون التجميع بأشكال مختلفة، منها التجميع المفرد والمزدوج، كما هو مبين في الشكل (58).



شكل (58) التجميع الآلي

الوحدة الثالثة

عمليات التخريم والحفر والحرق

عمليات التخريم والحفر والحرق

إجراء عملية الحفر على الخشب

أدوات الحفر على الخشب (الضفر):

- **مواصفاتها واستخداماتها:**

1- أزاميل مقوسة المقطع بمقاسات مختلفة.

2- أشكالها متعددة.

3- أحرفها مشطوفة من الخارج كما هو موضح بالشكل (1).



شكل (1) ضفرة حرفها مشطوف من الخارج

4- تستعمل على نطاق واسع وخاصة في إزالة الأجزاء الزائدة قبل استعمال الأزاميل.

5- منها ما يكون طرفها مشطوفاً من الداخل وتستعمل للقطع العمودي كما هو موضح في الشكل (2).



شكل (2) ضفرة حرفها مشطوف من الداخل

- **أنواع الضفر حسب شكل السلاح:**

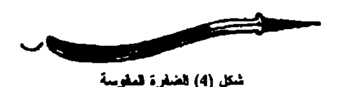
أ- الضفرة المستقيمة:.

سميت بهذا الاسم لأن سلاحها مستقيم. يتوفر هذا النوع بأقيسة مختلفة من حيث العرض ونسبة تقوس قطاعها (قطر الدائرة التي مقطعها جزء منها). كما هو موضح في الشكل (3).

شكل (3) الضفرة المستقيمة

ب- الضفرة المقوسة:

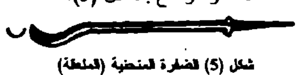
- سلاحها مقوساً.
- تستعمل في الحفر الغائر الذي تكون فيه التجاويف عميقة.
- تستعمل في حفر الأجزاء التي لا يتناسب معها استعمال الأنواع العدلة كما هو موضح في الشكل (4).



شكل (4) الضفرة المقوسة

ج- الضفرة المنحنية (الملعقة):

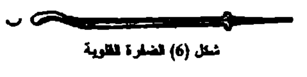
- سلاحها مستقيماً ما عدا طرفها فيكون منحنياً.
- تستعمل مثل سابقتها في الحفر الغائر وحفر المنحنيات الضيقة والحادة كما هو موضح بالشكل (5).



شكل (5) الضفرة المنحنية (الملعقة)

د- الضفرة القلوية:

- سلاحها مستقيماً أما طرفها فيكون منحنياً بعكس سابقتها كما هو موضح بالشكل (6).



شكل (6) الضفرة القلوية

هـ- ضفرة ذيل السمكة:

كما هو موضح بالشكل (7).

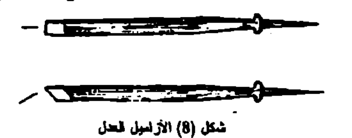
شكل (7) ضفرة ذيل السمكة

الأزاميل:

- **أنواعها:**

1- الأزميل العدل:

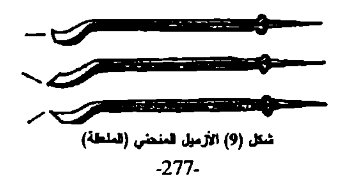
- سلاحه مستقيم ونهايته عدلة أو مائلة على زاوية معينة.
- طرفه مشطوفاً من الجهتين بخلاف أزاميل النجارة العادية التي يكون فيها الشطف من جهة ولحدة كما هو موضح بالشكل (8).



شكل (8) الأزاميل العدل

2- الأزميل المنحني (الملعقة):

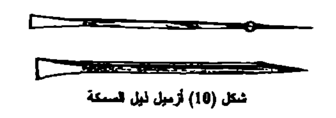
- سلاح هذا الأزميل مستقيم وطرفه منحني ويكون إما مستقيماً أو مائلاً لليمين أو اليسار كما هو موضح في الشكل (9).



شكل (9) الأزميل المنحني (الملعقة)

3- أزميل ذيل السمكة:

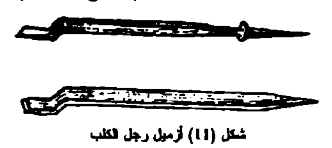
- يكون بشفة أو بدون شفة كما هو موضح بالشكل (10).



شكل (10) أزميل ذيل السمكة

4- أزميل رجل الكلب:

- يكون بشفة أو بدون شفة كما هو م وضح بالشكل (11).



شكل (11) أزميل رجل الكلب

- استعمالات الأزاميل:

1- تستعمل في حفر الأسطح المستوية.

2- تستعمل في تحديد الخطوط المستقيمة.

3- تستعمل في عمل الأرضيات المستوية والمائلة.

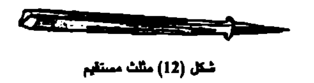
4- تستعمل في حفر المجاري على الخشب.

مثلثات الحفر

هي إحدى أدوات الحفر الهامة، مقطعها على شكل حرف (v). أشكالها وأقيستها متعددة.

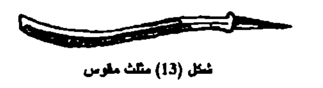
- **أنواعها:**

1- **مثلث مستقيم:** مقطعه على شكل حرف (V) كما هو موضح بالشكل (12).



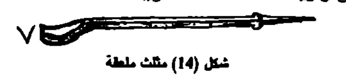
شكل (12) مثلث مستقيم

2- **مثلث مقوس:** ساقه على شكل قوس ومقطعه على شكل (V) كما هو مبين في الشكل (13).



شكل (13) مثلث مقوس

3- مثلث ملعقة: ساقه منحني على شكل ملعقة ومقطعه على شكل (V) كما هو مبين في الشكل (14). وتختلف زاوية قطاع المثلثات. منها على زاوية °45، °06، °90 تقريباً.



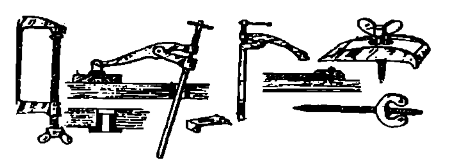
شكل (14) مثلث ملعقة

- **استعمالات المثلثات:**

- تستعمل في العمليات التحضيرية لتجهيز الأسطح.
- تستعمل في عمل العروق وغيرها.

أدوات الحفر المساعدة

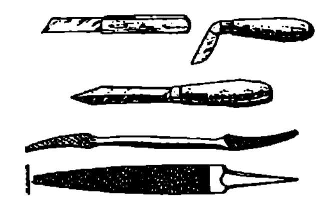
1- المرابط بأنواعها. كما هو مبين في الشكل (15).



شكل (15) أشكال المرابط المستعملة

2- سكاكين كما هو مبين في الشكل (16).

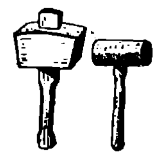
3- مبارد مختلفة كما هو مبين في الشكل (17).



شكل (16) أنواع السكاكين

شكل (17) أشكال المبارد المستعملة

4- الدقماق الخشبي كما هو موضح في الشكل (18).



شكل (18) الدقماق الخشبي

5- ملزمة الحفر كما هو موضح بالشكل (19).



شكل (19) ملزمة الحفر

6- المشابك المختلفة خشبي ومعدني.

7- براغي تثبيت مختلفة.

8- أسلحة مختلفة لملزمة الحفر.

تحديد بداية الحفر

- **تحديد الخطوط الخارجية للزخارف:**

أ- باستعمال الأزميل للخطوط المستقيمة.

ب-باستعمال الضفر للخطوط المقوسة.

1- اختيار الضفر الواسعة ذات التقعير البسيط والتي تقرب من شكل الأزميل لتحديد الخطوط المقوسة.

2- يوضع حد السلاح القاطع على الخط الخارجي المحدد للزخرفة بحيث يكون السلاح في وضع عمودي على الرسم.

3- يمسك السلاح باليد اليسرى ثم يدق عليه من أعلى بالدقماق دقاً خفيفاً.

4- يحرك حد السلاح ويمرر على باقي الخطوط المرسومة.

5- تكرر هذه العملية حتى الانتهاء من تحديد جميع الخطوط الخارجية للرسم. وتسمى هذه العملية (عملية دق الخطوط).

6- تزال الأرضيات بالعمق المناسب مع ترك باقي الأجزاء بارزة.

7- يعمل دليل لقياس مقدار العمق المطلوب.

• إجراء عملية الحفر اليدوي:

1- ينتخب الخشب الصالح للحفر بالأقيسة المناسبة.

2- ينقل الرسم المطلوب تنفيذه على قطعة الخشب، مع الاستعانة بورق الكربون.

3- تثبيت قطعة الخشب على بنك العمل بواسطة ملزمة الحفر.

4- اختيار عدد الحفر ذات الأسلحة المناسبة لعملية الحفر.

5- معرفة نوع الحفر من حيث الطلاء باللاكر أو التذهيب.

6- يجب أن تكون الزخارف ملائمة للطراز والتصميم.

7- إذا كان التصميم مبتكراً وغير مرتبط بطراز معين يجب أن يراعى فيه بقدر الإمكان وق الحفار.

8- تراعى المتانة في العمل الزخرفي والاقتصاد.

9- يراعى عدم وضع الزخارف بكثرة مما يجعلها مملة.

10- مرحلة التنفيذ تبدأ بعملية التفصيل وتجزئة الأخشاب حسب الحاجة.

11- عمل الفورمات والطبعات الخاصة حتى لا يتعرض الحفار لكثير من المتاعب في العمل خصوصاً في عمل قطع الأثاث التاريخية.

استخدام أدوات الحفر الكهربائية

ظهرت بعض الآلات الخاصة بالحفر وهي عبارة عن آلات تكبير أو تصغير مبتكرة. وهي مصممة على طريقة ونظرية آلات نقل الرسومات.

ومن خصائصها في عملية الحفر ما يلي:

1- أنها آلات خاصة بعمل نماذج طبق الأصل. والأصل هو النموذج الأول الذي يعمل عليه قالب مصبوب من الحديد يركب على جزء خاص من هذه الآلة التي تشبه المخرطة.

2- يركب في جزء آخر من الآلة أقلام خاصة بالحفر.

3- يمكن أن تقوم بحفر شكلاً مماثلاً للقالب.

4- يمكن بواسطة تنظيم خاص لهه الآلة أن تقوم في نفس الوقت بتصغير أو تكبير النموذج على النسخة الأصلية.

5- وصلت مهنة الحفر الدقيق إلى درجة عظيمة من الإتقان والدقة خصوصاً في عمل الميداليات والشهادات الرمزية.

6- تكاليف الحفر بواسطة الآلة أقل بكثير في حالة الإنتاج بالجملة إلا أنه لا يمكن أن تصل إلى جودة الحفر باليد مباشرة.

7- أن الآلة تكرر ما تنقله من طراز واحد وقالب معين لا يتغير.

8- هناك آلات الحفر الدقيق التي يعمل بها مشغولات العاج والبلاستيك وغيرها من المصنوعات الدقيقة.

الوحدة الرابعة

أعمال الدهان

أعمال الدهان

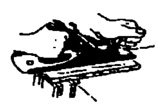
رش ودهان المشغولات الخشبية بالأصباغ والدهانات الشفافة

ترش المشغولات الخشبية بالأصباغ والدهانات الشفافة وذلك لتجميل منظرها وتلميعها وكذلك لحفظها من التقلبات الجوية المختلفة.

1- تحضير الأسطح الخشبية للدهان:

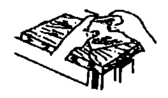
خطوات التحضير: تعتمد جودة الدهان على جودة تحضير الأسطح وذلك بإتباع الخطوات التالي:

(أ) **التسوية بالفارة:** تتم بواسطة الفارة اليدوية كما هو مبين في الشكل (1).



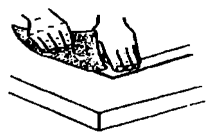
شكل (1) التسوية بالفارة

(ب) **كشط الأسطح بالمكشطة:** وهو إزالة البقع الناتجة من الغراء بواسطة المكشطة كما هو مبين في الشكل (2).



شكل (2) كشط السطح بالمكشطة

(ج) **تنعيم الأسطح وصنفرتها:** تتم عملية التنعيم بواسطة ورق الصنفرة وتعتمد نعومة السطح على درجة نعومة الورق. ويبين الشكل (3) طريقة قطع ورق الصنفرة.



شكل (3) قطع ورق الصنفرة

وبالإمكان وضع ورقة صنفرة على قطعة من الخشب كما هو مبين في الشكل (4)، وذلك لصنفرة وجه الخشب.



شكل (4) عملية الصنفرة على وجه الخشب

كما يبين الشكل (5) كيفية صنفرة المنحنيات في المقاطع الخشبية.



شكل (5) صنفرة المنحنيات

(د) تهيئة وسن المكشطة اليدوية:

أ. إزالة الرايش القديم بواسطة مبرد معادن كما هو مبين في الشكل (6).



شكل (6) إزالة الرايش

2. شحذ حافة المكشطة على حجر الزيت كما هو مبين في الشكل (7).



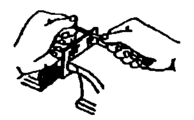
شكل (7) شحذ المكشطة

3. شحذ الوجه الخلفي المسطح للمكشطة على حرج الزيت كما هو مبين في الشكل (8).



شكل (8) شحذ الوجه الخلفي للمكشطة

4. يثبت السلاح على ملزمة وتلف الحافة بواسطة مسن خاص كما هو مبين في الشكل (9).



الشكل (9) تجهيز الحافة

2- معجنة الأسطح (ملء الفجوات بالمعجونة المناسبة):

لجودة علمية الدهان يجب أن تعبأ الفجوات والمسامات على أسطح الأخشاب بالمعجونة المناسبة. وهناك أنواع من المعجونة المستعملة للدهانات الشفافة منها:

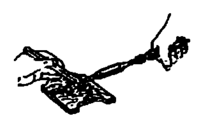
أ- *معجونة الغراء مع مسحوق نشارة أليف رأس للخشب الصلب*: وتحضر بكشط أليف رأس الخشب مع وضع قليل من الغراء الخفيف، وكذلك وضع الصبغة المطلوبة عليها قبل الاستعمال.

ب- *معجونة الشمع*: يصنع من شمع النحل والزيت الحار، وحين الاستعمال يوضع قطعة منه في الثقب المراد معجنته ثم يسخن رأس المشحاف وتضغط المعجونة به كما هو مبين في الشكل (10).



شكل (10) ضغط المعجونة بالمشحاف

ج-*معجونة الكمالكا أو (الشلاك)*: وتكون على شكل قطع صلبة تذاب بواسطة كاوي لحام عند الاستعمال كما هو مبين في الشكل (11).



شكل (11) إذابة معجونة الكمالكا

د- *معجونة اللاكر*: وتحضر بمزج المواد التالية (إسبيداج والصباغ واللاكر وقليل من الماء).

3- الأصبغة

تستعمل الأصبغة لتلوين سطوح الأخشاب الرخيصة لتظهرها في منظر جميل. وهناك أنواع من الأصباغ منها:

أ- الصبغة المائية:

وهي عبارة عن مسحوق أو بلورات ذات لون جوزي غامق يستخرج من الفحم الحجري بمساعدة بعض الحوامض. ويمكن أن يحل في الماء الساخن بنسبة مائة غرام من هذه البلورات لكل لتر من الماء.

ب-الصبغة الكحولية:

تتكون من أصبغة محلولة بالكحول وينطفئ هذا الصباغ حين تعرضه للشمس، كما لا يتسرب في الألياف كالصباغ المائي، ويمكن إضافة كمية قليلة من الكماليكا.

ج- الصباغ المانع لتمدد الألياف:

ويحل هذا الصباغ بواسطة الأسيتون مما يجعل له خاصية منع تمدد الألياف. وهذا الصباغ باهت اللون وشفاف، ونظراً لسرعة جفافه فهو لا يتسرب في الخشب، ويمكن استعماله بطريقة الرش أو التغطيس.

الدهانات الشفافة

تستخدم الدهانات الشفافة للأخشاب الغالية الثمن ذات الألياف الجميلة للمحافظة على ظهور أليافها واضحة وجميلة وإعطاء سطوحها نعومة ولمعاناً.
هناك أنواع من الدهانات الشفافة منها:

1- الكماليكا (الشلك):

الكماليكا مادة تفرزها حشرة تسمى (كوكاس لاكا) ويحصل عليها بكشط هذه الإفرازات عن فروع الأشجار ثم غسلها بالماء. وبعدها تجفف لتنتج على

شكل قشور. لتحضير الكماليكا، تذاب بالكحول الأثيلي وذلك بنسبة أثنين باوند لكل جالون أي (906 غرام/ جالون).

تطلى الكماليكا بواسطة فرد الرش وكذلك بالقطن والشاش (الأسطبين).

وعند استعمال الكماليكا يجب الانتباه إلى ما يلي:

- حفظك الكماليكا المحلولة في أوعية زجاجية بعيدة عن الحرارة.
- التأكد من أن السطح جاف قبل استعمال الكماليكا.
- رش الكماليكا بسرعة لأنها سريعة الجفاف.
- تفادي استعمال الرواسب التي قد تتكون في قعر أوعية حفظ الكماليكا.

2- دهان اللاكر:

وهو ذلك النوع من الدهان الذي يجف بسرعة عن طريق التبخر تاركاً طبقة رقيقة شفافة على السطح المدهون، ويحل بواسطة التنر. وفيما يلي بعض مميزات وخواص دهان اللاكر:

- سريع الجفاف.
- قشرة الدهان الناتجة تقاوم الزيوت والماء.
- لا يطلى بالفرشاة بل بواسطة فرد الرش.
- يعطي أسطحاً لامعة وناعمة بعد جفافه.
- سهولة رشه في السطح.
- قدرته على اللمعان.
- مقومته للماء والكحول.

وهناك نوعان من دهان اللاكر هما:

- لاكر شفاف.
- لاكر معتم (ديوكو).

3- الفرنيش:

وهو عبارة عن سائل غليظ القوام يكسب السطح المدهون به طبقة رقيقة شفافة بعد جفافه. وهناك أنواع من الفرنيش منها:

- **الفرنيش الزيتي:** يتركب من صمغ مذاب في الزيت الحار المضاف إليه المخفف الخاص به ويدهن بواسطة الفرشاة.
- **الفرنيش المائي:** وهو عبارة عن صمغ مذاب في الماء يجف بعد الدهان، ويتبخر الماء تاركاً سطحاً صلباً.

فرد الرش (مسدس الرش)

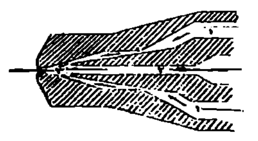
يستعمل فرد الرش كجزء من وحدة الرش، لرش ودهان المشغولات الخشبية بالدهانات الشفافة والأصباغ بعد إذابتها بالمحاليل لتكون سهلة الدهان والتماسك على المشغولات.

- **أنواع فرد الرش:**

هناك نوعان لفرد الرش هما:

1- فرد الرش بطريقة الضغط: يتم فيه مزج الهواء مع الدهان داخل فوهة الفالة (مكان خروج الدهان) كما هو مبين في الشكل (12). وتبين الأرقام على الشكل ما يلي:

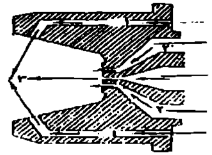
1. الهواء.
2. الدهان.
3. منطقة الاختلاط.



شكل (12) فرد الرش بطريقة الضغط

2- فرد الرش بطريقة الشفط: يتم اختلاط الهواء المضغوط مع الدهان في هذا النوع عند مخرج الفالة ويقال لها منطقة الاختلاط كما هو مبين في الشكل (13). وتبين الأرقام على الشكل ما يلي:

1. الهواء.
2. الدهان.
3. منطقة الاختلاط.



شكل (13) فرد الرش بطريقة الشفط

- طريقة استعمال فرد الرش:

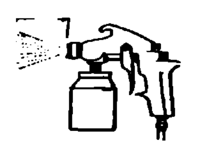
تعتمد جودة عملية الدهان بفرد الرش على مهارة الصانع وخبرته في الدهان واختيار أولويات الأسطح المراد رشها، ويجب إتباع الخطوات التالية:

1- التأكد من نظافة الفرد قبل الاستعمال.

2- تصفية الدهان قبل الاستعمال بواسطة قطعة قماش.

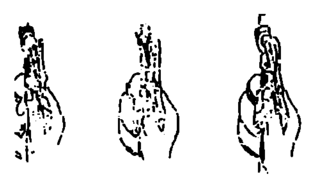
3- أن يكون الضغط على الزناد متساوياً.

4- أن يكون اتجاه الرش متعامداً مع السطح كما هو مبين في الشكل (14).

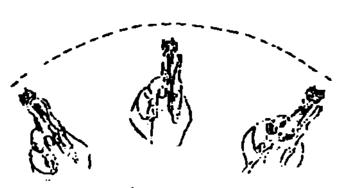


شكل (14) اتجاه الرش المتعامد مع السطح

5- يجب تحريك الفرد بشكل متواز مع السطح سواء كان السطح مستوياً أو منحنياً كما هو مبين في الشكل (15) والشكل (16).



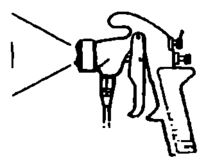
شكل (15) تحريك فرد الرش موازياً للسطح المستوي



شكل (16) تحريك الفرد موازياً للسطح المنحني

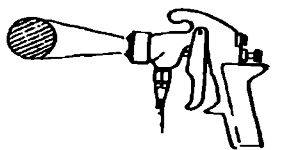
- **تنظيم خروج الدهان (تعيير الفرد):**

يمكن تعيير فرد للرش حسب الأسطح المراد رشها وذلك للتحكم بكمية الدهان والهواء الخارج منه. ويبين الشكل (17) خروج الدهان عند رش السطوح الكبيرة بعد تعييره وضبطه.



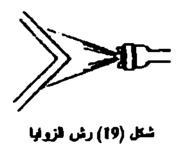
شكل (17) تعيير الفرد لرش السطوح الكبيرة

كما يبين الشكل (18) كيفية خروج الدهان من فرد الرش عند رش الأسطح للصغيرة.



شكل (18) تعيير الفرد لرش السطوح الصغيرة

أما الشكل (19) فيبين كيفية رش الزوايا.



شكل (19) رش الزوايا

- **تنظيف فرد الرش بعد الاستعمال:**

لتنظيف فرد الرش يجب استعمال إحدى مولد التحليل (المذيب) الخاصة بنوع الدهان التي تستعمل في الرشاش وذلك بوضعها بدلاً من الدهان والضغط على الزناد فيخرج المذيب من الصمام فينظفه من الدهان.

ويفضل فك فالة الفرد ليتم غسلها بالمذيب وتجفيفها تماماً.

مصادر الهواء المضغوط المستعمل في الرشاشات

- **مصادر الهواء المضغوط:**

هناك عدة مصادر للهواء المضغوط منها:

1- ضاغطة الهواء الكهربائية: وهي عبارة عن مكبسين يعملان على ضغط الهواء داخل خزان أسطواني يديرها محرك كهربائي مزود بمفتاح أوتوماتيكي قابل للتعيير حسب الضغط المطلوب. ولشدة الضغط ولوجود كمية من الرطوبة في الهواء يتكثف البخار في الأسطوانة وتتجمع الرطوبة المكثفة في أسفل الأسطوانة، وينبغي تفريغها بين الحين والأخر من فتحة توجد في أسفلها.

وهناك نوع آخر عبارة عن رشاش مزود بمحرك كهربائي ومروحة صغيرة تولد الضغط حيث يرش الدهان مباشرة عند التوصيل بالتيار الكهربائي.

2- وهناك علب دهان جاهزة كما هو مبين في الشكل (20) مملوءة بالغاز الذي يوضع فيها على شكل سائل بعد تبريده ومزجه بمادة الدهان.

والأرقام المبينة على الشكل تمثل:

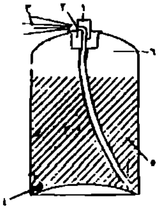
1. الزر (الضاغط).
2. الصمام.

3. الرذاذ.

4. كرة التحريك.

5. الدهان السائل الممزوج بالغاز.

6. الغاز.



شكل (20) علبة دهان مضغوطة

- **جهاز تصفية الهواء من الرطوبة:**

يعلق هذا الجهاز على الحائط ويوصل بمزود الهواء الناتج من الضاغطة ليتم تنقيته من الرطوبة قبل أن ينتقل بواسطة الخرطوم إلى الرشاش. ويجب تفريغ الماء من الجهاز بين الحين والآخر.

- **منظم الضغط:**

لما كان من الواجب أن يكون الضغط الوارد إلى الرشاش منتظماً وبمقدار ثابت دائماً وجب أن يمر الهواء المضغوط داخل جهاز ليخرج منه بكمية متساوية في جميع الحالات. كما أن لكل نوع من الدهان ضغط خاص يحدد بواسطة المنظم الخاص لهذا الغرض.

- **الاحتياطات الوقائية الواجب إتباعها عند الرش:**

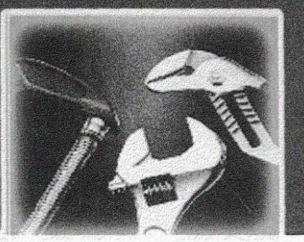
عند رش الدهان يتطاير جزء منه في الهواء على شكل رذاذ ضار للتنفس وقابل للاشتعال (لاحتواء الدهان على مواد مشتعلة) لذلك يجب اتخاذ الاحتياطات التالية:

1- يجب تجهيز غرفة الدهان بشفاطة للهواء تعمل على شفطه وإخراجه خارج المشغل، يديرها محرك كهربائي.

2- يجب ارتداء قناع (كمام) لتنقية الهواء من الأبخرة المتطايرة. ولهذه الكمامات أشكال مختلفة ومتفاوتة في الثمن.

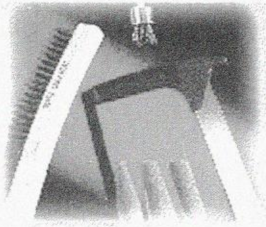
المراجع

1- علوم صناعية معدات وعمليات، ميكانيك، فوزية كاظم حسين، حكمت سعيد صلاق، بهتام نعيم رمو، مؤسسة التعليم المهني، الجمهورية العراقية.
2- اللحام، م. شادي أبو سريس، مكتبة المجتمع العربي للنشر - عمان.
3- المشاغل الهندسية، عبد الفتاح حسن محمد، مكتبة المجتمع العربي للنشر - عمان.
4- سلسلة الوحدات التدريبية الصناعية المتكاملة، استعمال أجهزة القياس، م. محمد العناني.
5- سلسلة الوحدات التدريبية الصناعية المتكاملة، دراسة المبادئ الكهربائية للتيار المتناوب، م. علام الصوص.
6- سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة في النجارة.





المشاغل



الهندسية



الأردن-عمان -وسط البلد- ش. السلط - مجمع الفحيص التجاري- تلفاكس: 2739 463 6 962+

خلوي 5651920 79 962+ ص.ب 8244 الرمز البريدي 11121 جبل الحسين الشرقي

E-mail:Moj_pub@hotmail.com





دار أجنادين للنشـ

المملكة العربية السـ

تلفون: 0096612176844 فاكـ

@techsupprt.est.com



دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع

عمّان - شارع السلط - مجمع الفحيص التجاري

تلفاكس: 4612190 ص ب 922762 عمّان 11121 الأردن

www.darsafa.com E-mail:safa@darsafa.com